



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA – UnB
FACULDADE DE EDUCAÇÃO – FE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO – PPGE

TIAGO CLARIMUNDO RAMOS

**O ENSINO DE MATRIZ ENERGÉTICA NA EDUCAÇÃO CTS: UM ESTUDO COM
PRÁTICAS NA FORMAÇÃO DE LICENCIANDOS DA ÁREA DE CIÊNCIAS
NATURAIS**

Brasília

2017

TIAGO CLARIMUNDO RAMOS

**O ENSINO DE MATRIZ ENERGÉTICA NA EDUCAÇÃO CTS: UM ESTUDO COM
PRÁTICAS NA FORMAÇÃO DE LICENCIANDOS DA ÁREA DE CIÊNCIAS
NATURAIS**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação da
Faculdade de Educação da Universidade de Brasília
para obtenção do título de Doutor em Educação.

Área de concentração: Educação em Ciências e
Matemática

Orientação: Prof. Dr. Wildson Luiz Pereira dos
Santos (*in memoriam*)

Profa. Dra. Kátia Augusta Curado Pinheiro Cordeiro
da Silva

Brasília

2017

Ficha catalográfica elaborada automaticamente,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Re Ramos, Tiago Clarimundo
O ensino de matriz energética na educação CTS: um estudo com práticas na formação de licenciandos da área de Ciências Naturais / Tiago Clarimundo Ramos; orientadora Kátia Augusta Curado Pinheiro Cordeiro da Silva. -- Brasília, 2017.
329 p.

Tese (Doutorado - Doutorado em Educação) -- Universidade de Brasília, 2017.

1. Ensino de matriz energética. 2. educação CTS. 3. concepções de inter-relações CTS. 4. formação de professores. I. Silva, Kátia Augusta Curado Pinheiro Cordeiro da , orient. II. Título.

TIAGO CLARIMUNDO RAMOS

**O ENSINO DE MATRIZ ENERGÉTICA NA EDUCAÇÃO CTS: UM ESTUDO COM
PRÁTICAS NA FORMAÇÃO DE LICENCIANDOS DA ÁREA DE CIÊNCIAS
NATURAIS**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Educação da Universidade de Brasília para obtenção do título de Doutor em Educação, na área de concentração de Educação em Ciências e Matemática.

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Kátia Augusta Curado Pinheiro Cordeiro da Silva
Orientadora – UnB

Prof. Dr. Décio Auler
Examinador externo – UFSM

Prof. Dr. José Roberto da Rocha Bernardo
Examinador externo – UFF

Prof. Dr. Marcos Daniel Longhini
Examinador externo – UFU

Profa. Dra. Maria Helena da Silva Carneiro
Examinadora interna – UnB

Prof. Dr. Cleyton Hércules Gontijo
Suplente – UnB

Brasília, 07 de março de 2017.


RELATÓRIO DE DEFESA DE TESE
DOCTORADO

 Universidade de Brasília - UnB
 Decanato de Pesquisa e Pós-Graduação - DPP
 Secretaria de Administração Acadêmica - SAA

1 - Identificação do Aluno

Nome Tiago Clarimundo Ramos		Matrícula 13/0052043
Curso Educação		
Área de Concentração Educação em Ciências e Matemática	Código 345	Departamento FE

2 - Sessão de Defesa de Tese

Título

O ensino de matriz energética na educação CTS: um estudo com práticas na formação de licenciandos da área de Ciências Naturais

3 - Comissão Examinadora

Nome	Função	Assinatura
KÁTIA AUGUSTA CURADO PINHEIRO CORDEIRO DA SILVA	Membro Interno vinculado ao programa (Presidente) Departamento de Planejamento e Administração	<i>sepes</i>
MARIA HELENA DA SILVA CARNEIRO (Doutor)	Membro Interno vinculado ao programa Departamento de Métodos e Técnicas	<i>Carneiro</i>
Décio Auler (Doutor)	Membro Externo não vinculado ao programa Universidade Federal de Santa Maria	<i>Décio Auler</i>
José Roberto da Rocha Bernardo (Doutor)	Membro Externo não vinculado ao programa Universidade Federal Fluminense	<i>José Roberto da Rocha Bernardo</i>
Marcos Daniel Longhini (Doutor)	Membro Externo não vinculado ao programa Universidade Federal de Uberlândia	<i>Marcos Daniel Longhini</i>
CLEYTON HERCULES GONTIJO (Doutor)	Membro Interno vinculado ao programa (Suplente) Departamento de Planejamento e Administração	

4 - Resultado

A Comissão Examinadora, em 07/03/2017 após exame da Defesa de Tese e arguição do candidato, decidiu:

- Pela aprovação da Tese
 Pela aprovação da Tese, com revisão de forma, indicando o prazo de até 30 dias para apresentação definitiva do trabalho revisado.
- Pela reprovação da Tese
 Pela reformulação da Tese, indicando o prazo de _____ para nova versão.

Preencher somente em caso de revisão de forma:

- O aluno apresentou a revisão de forma e a Tese foi aprovada.
- O aluno apresentou a revisão de forma e a Tese foi reprovada.
- O aluno não apresentou a revisão de forma.

 Autenticação
 Presidente da Comissão Examinadora

 07/03/2017
 Data

sepes
 Assinatura/Carimbo

 Autenticação
 Coordenador do Curso

 Ciente
 Aluno

 / /
 Data

Assinatura/Carimbo

 07/03/2017
 Data

[Assinatura]
 Assinatura/Aluno

Este relatório não é conclusivo e não tem efeitos legais sem a aprovação do Decanato de Pesquisa e Pós-graduação da Universidade de Brasília.

Aprovação do Decanato de Pesquisa e Pós-Graduação

Decisão:

-
- Homologar

 / /
 Data

Assinatura do Decano

Para

Jarbas e Marta

*Educadores que me ensinaram as primeiras
palavras*

Thaís

Educadora que me ensina a viver em família

Bernardo, Guilherme e...

Aprendizes que me ensinam a amar

Wildson Santos

*Educador que me despertou para a pesquisa
em educação CTS*

Licenciandos envolvidos na pesquisa

*Educandos que nos ensinaram sobre uma
perspectiva crítica de educação CTS para o
ensino de matriz energética*

AGRADECIMENTOS

Gratidão primeiramente a Deus, pela graça, saúde, proteção e presença constante em minha vida.

À minha amada Thaís e aos nossos queridos filhos Bernardo, Guilherme e..., pela felicidade e conforto de tê-los em meu coração, mesmo quando estava distante;

Aos meus pais Jarbas e Marta e meus avós Abner e Ana, João (*in memoriam*) e Neuza (*in memoriam*), pelos valiosos ensinamentos, dedicação e amor;

Aos meus irmãos Elias e Natanael, pela amizade, incentivo e carinho;

À Thalita, Thayná, Ana Paula, Clério, Elizabeth, Rafael, Willian, Amadeu (*in memoriam*), Olívia, Angélica, tios, tias e demais familiares, pela torcida na concretização desse sonho;

Ao professor Wildson Santos (*in memoriam*), pela acolhida no programa, orientação e constantes questionamentos que me levaram a refletir sobre a pesquisa e a prática docente;

À professora Kátia Curado Silva, pela orientação e valiosas contribuições à conclusão da tese;

Aos professores Décio Auler, José Roberto Bernardo, Maria Helena Carneiro, Marcos Daniel Longhini, Cleyton Gontijo, Wildson Santos (*in memoriam*) e Kátia Curado Silva que participaram da banca de defesa e (ou) de qualificação, pelas relevantes interlocuções e apreciações críticas dos textos;

Ao Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde, pelo apoio e concessão de afastamento das atividades docentes para cursar o doutorado;

Aos colegas do Grupo de Pesquisa Educação Científica e Cidadania, especialmente aos quais tive oportunidade de convivência mais próxima, Marcos Fernandes, Karolina Martins, Shirley Buffon e Anderson Jésus, pelos vários momentos de reflexão, produção de conhecimento e pela amizade cultivada;

A todos(as) professores(as) que contribuíram, quer sejam dos anos iniciais ao doutorado, com minha caminhada formativa;

Aos colegas Welton e Wescley, pela hospitalidade e amistosa convivência em Brasília;

Ao estudante Peterson, pelo suporte técnico na operação de câmeras nas filmagens dos encontros formativos;

Aos estudantes e monitores de ensino Lorrán e Jéssica, pelo suporte técnico com transcrições e minutagem das filmagens;

Aos participantes da pesquisa, licenciandos bolsistas do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência, pelo comprometimento com os trabalhos nos encontros formativos.

“O que nos traz felicidade é o relacionamento humano, a amizade, o amor, a generosidade, a compaixão e o respeito, realidades que valem, mas que não têm preço. O dramático é que uma civilização humanamente pobre está acabando com o planeta no afã de ganhar mais quando o esforço deveria ser o de viver em harmonia com a natureza e com os demais seres humanos.”

Leonardo Boff

RESUMO

A relevância social do conhecimento, embora tão proclamada em pesquisas sobre ensino de matriz energética, parece não estar bem resolvida em termos de comprometer-se com uma (re)construção de concepções críticas de inter-relações Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), mediante desvelamento de questões mais amplas da realidade, no contexto do atual modelo de produção e consumo. Diante dessa problemática, este estudo comporta encaminhamentos, tanto teóricos quanto práticos, que contribuem, em grande medida, para superação de lacunas no ensino de matriz energética na formação inicial de professores da área de Ciências Naturais. Deveras, questiona-se nesta investigação como se estabelece na organização do trabalho pedagógico de licenciandos da área de Ciências Naturais a (re)construção de concepções críticas de inter-relações CTS na temática matriz energética, durante um processo formativo com práticas no Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (Pibid). A perspectiva crítica de educação CTS encontra-se firmada, principalmente, em aportes freirianos e no Pensamento Latino-americano em Ciência-Tecnologia-Sociedade (PLACTS), frente a uma responsabilidade maior de refletir sobre novos modelos de ciência, de tecnologia e de sociedade, quer sejam mais democráticos e comprometidos socioambientalmente. Toda fase empírica foi concebida, na condição de uma pesquisa participante, de caráter emancipatório, em encontros formativos realizados com 16 licenciandos da área de Ciências Naturais, bolsistas de um Subprojeto de Química do Pibid, em uma instituição da Rede Federal de Educação Profissional e Tecnológica no Sudoeste Goiano. A geração dos dados consistiu da aplicação de questionário; filmagens de discussões em grupo e de debate; produção de textos; além do uso de registros em memória de campo. Com base nas análises, centradas na interpretação qualitativa, constatou-se que a (re)construção de concepções críticas de inter-relações CTS na temática matriz energética não é um processo nada apaziguado, especialmente, em razão de seu desencadeamento vincular-se intimamente à interlocução com a realidade e problematização de discursos míticos da superioridade do modelo de decisões tecnocráticas; da perspectiva salvacionista/redentora atribuída à ciência e tecnologia; do determinismo tecnológico; e do crescimento econômico ilimitado. Entretanto, emergiram dois encaminhamentos fundantes para inicializar ativação de um processo de (re)construção de concepções críticas de inter-relações CTS, com licenciandos da área de Ciências Naturais, a saber: (a) desvelamento da cultura consumista como causa por trás de problemas que permeiam diferentes matrizes de energia; e (b) contestações a modelos de ciência, de tecnologia e (ou) de sociedade que priorizam o crescimento econômico. Nessa direção, depreende-se, neste estudo, que a (re)construção de concepções críticas de inter-relações CTS se concretizaram, mormente por parte de sujeitos que realmente se dispuseram a refutar propostas tecnocráticas condicionadas, prioritariamente, ao crescimento econômico. Destarte, reiteram-se potencialidades de práticas, dialógicas e participativas, no ensino de matriz energética, em uma perspectiva crítica de educação CTS, sobretudo em defesa da democratização de processos decisórios, como subsídio para desencadear compromisso social dos licenciandos, com um engajamento político horizontal de resistência às imposições tecnocráticas em prol de novas agendas públicas para o setor de energia, opostas ao atual modelo de crescimento e com potenciais repercussões no campo das relações de poder.

Palavras-chave: Ensino de matriz energética, educação CTS, concepções de inter-relações CTS, formação de professores.

ABSTRACT

The social relevance of the knowledge although so acclaimed in researches about the energy matrix teaching, seems not to be well received in terms of compromise itself with a (re)construction of critical conceptions about Science-Technology-Society (STS) interrelations, through unveiling of broader issues of the reality, in the context of the production and consumption's current model. Faced with this problem, this study contains both theoretical and practical informations, that contribute largely for the gaps overcoming on the energy matrix teaching in the teacher's initial formation of the Natural Sciences area. Indeed, it's questioned in this investigation how to establish in the organization of the pedagogical work of undergraduate students teaching from Natural Sciences area the (re)construction of critical conceptions about STS interrelations in the thematic energy matrix during an affirmative process with practices on the Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (Pibid). The critical perspective of STS education is signed, mainly, into Freirean contributions and in the Pensamento Latino-americano em Ciência-Tecnologia-Sociedade (PLACTS), facing a major responsibility on reflecting about new science, technology and society models, whether they are more democratics and committed in a socioenvironment way. The whole empirical phase was conceived, in the condition of participant research of emancipatory character from formative meetings on performed with 16 undergraduate students teaching from the area of Natural Sciences scholarship holders of a Subproject of Chemistry from Pibid, in an institution of the Federal Network of Professional and Technological Education in the Southwestern Goiás state. The generation of the data was consisted of the application of questionnaires; filming of group discussion and of debate; texts output; beyond the use of field memory registers. Based on the analyzes, centered on the qualitative interpretation was verified that the (re)construction of critical conceptions about STS interrelations in the thematic energy matrix is an unappeased process, especially, in reason of its triggering intimately gets attached to the interlocution with the reality and problematization of mythical speeches of the superiority of the model of technocratic decisions; of the salvationist/redemptorist perspective assigned to the science and technology; of the technological necessitarianism; and of the unlimited economic growth. However, emerged two base routings for initialize activation of a process of (re)construction of critical conceptions about STS, with undergraduate students teaching from the area of Natural Sciences, namely: (a) unveiling of consumer culture as the cause behind problems that permeate different energy matrices; and (b) contestations to models of science, of technology and (or) of society that prioritize the economic growth. In this direction, one can deduce, from this study on, that the (re)construction of critical conceptions about STS are materialized, mostly by blokes who really arranged themselves to refute technocratic proposals conditioned, primarily, to the economic growth. Therefore it is reiterated potentialities of practices, dialogics and participatories, in the teaching of energetic matrix, in a critical perspective of STS education, withal in defense of the democratization of decision-making processes, as a subsidy to trigger social commitment of the undergraduate students teaching with an horizontal political engagement of resistance to technocratic impositions in favor of new public agendas for the energy sector, opposite to the current growth's model and with potential repercussions and the field of power relations.

Keywords: Energy matrix teaching, STS education, conceptions of STS interrelations, formation of teachers.

LISTAS DE FIGURAS, TABELAS E QUADROS

FIGURAS

Figura 1 – Distribuição de artigos por ano de publicação.....	44
Figura 2 – Distribuição dos artigos de investigação segundo a localidade do campo de pesquisa.....	45
Figura 3 – Distribuição de teses e dissertações por ano de publicação.....	67
Figura 4 – Distribuição de teses e dissertações segundo áreas da Capes.....	67
Figura 5 – Campo de ECTS.....	98
Figura 6 – Implementação de proposta de ensino CTS.....	101
Figura 7 – Coeficientes de rendimento dos participantes segundo registros de secretaria do curso de Licenciatura em Química.....	126
Figura 8 – Frequência de respostas na questão 1.....	143
Figura 9 – Frequência de respostas na questão 2.....	144
Figura 10 – Frequência de respostas na questão 3.....	145
Figura 11 – Frequência de respostas na questão 4.....	146
Figura 12 – Frequência de respostas na questão 5.....	152
Figura 13 – Frequência de respostas na questão 6.....	153
Figura 14 – Duração de falas dos participantes e silêncio no 1° episódio.....	156
Figura 15 – Duração de falas dos participantes, silêncio e vídeo no 2° episódio.....	184
Figura 16 – Duração de falas dos participantes e silêncio no 3° episódio.....	205
Figura 17 – Duração de falas dos participantes e silêncio no 4° episódio.....	215
Figura 18 – Disposição de grupos contrários e favoráveis no debate simulado.....	228
Figura 19 – Duração de falas dos participantes e silêncio no 5° episódio.....	229
Figura 20 – Duração de falas dos participantes e silêncio no 6° episódio.....	234
Figura 21 – Duração de falas dos participantes e silêncio no 7° episódio.....	258

TABELAS

Tabela 1 – Distribuição dos artigos relacionados ao ensino de matriz energética por periódico.....	42
--	----

Tabela 2 – Distribuição das teses e dissertações relacionadas ao ensino de matriz energética por programas de pós-graduação.....	43
Tabela 3 – Quantitativo de artigos por temas relacionados ao ensino de matriz energética.....	45
Tabela 4 – Quantitativo de artigos por níveis de educação contemplados nas pesquisas.....	46
Tabela 5 – Quantitativo de teses e dissertações por temas relacionados ao ensino de matriz energética.....	68
Tabela 6 – Quantitativo de teses e dissertações por disciplinas contempladas nas pesquisas.....	68
Tabela 7 – Quantitativo de teses e dissertações por níveis de educação contemplados nas pesquisas.....	69

QUADROS

Quadro 1 – Periódicos nacionais e internacionais selecionados para análise, acompanhados dos respectivos estratos <i>webqualis</i> 2013.....	40
Quadro 2 – Artigos de investigação nacionais relacionados ao tema produção, consumo energético e (ou) centrais elétricas.....	47
Quadro 3 – Artigos de investigação nacionais relacionados ao tema energia solar.....	50
Quadro 4 – Artigos de investigação nacionais relacionados ao tema radioatividade e energia nuclear.....	51
Quadro 5 – Artigos de investigação nacionais relacionados ao tema biocombustíveis ou outras fontes alternativas de energia.....	52
Quadro 6 – Artigo de investigação nacional relacionado ao tema energia, sociedade e meio ambiente.....	54
Quadro 7 – Artigos de investigação internacionais relacionados ao tema produção, consumo energético e (ou) centrais elétricas.....	56
Quadro 8 – Artigos de investigação internacionais relacionados ao tema energia solar...	59
Quadro 9 – Artigos de investigação internacionais relacionados ao tema radioatividade e energia nuclear.....	60
Quadro 10 – Artigos de investigação internacionais relacionados ao tema fontes de energia.....	61
Quadro 11 – Artigo de investigação internacional relacionado ao tema energia, sociedade, meio ambiente e (ou) sustentabilidade.....	65
Quadro 12 – Teses da área de Ensino sobre temas relacionados à matriz energética.....	70
Quadro 13 – Teses da área de Engenharia sobre temas relacionados ao ensino de matriz energética.....	71

Quadro 14 – Dissertações da área de Educação sobre temas relacionados ao ensino de matriz energética.....	74
Quadro 15 – Dissertações da área de Ensino sobre temas relacionados à matriz energética.....	76
Quadro 16 – Dissertações da área de Engenharia sobre temas relacionados ao ensino de matriz energética.....	87
Quadro 17 – Ênfase dos currículos de Ciências quanto a CTS.....	101
Quadro 18 – Mapeamento dos encontros formativos.....	131
Quadro 19 – Categorias de análise de concepções de inter-relações CTS.....	138
Quadro 20 – Mapa de episódios selecionados para análise.....	141
Quadro 21 – Resultados da distribuição de turnos de fala dos participantes no 1º episódio por categorias de concepções de inter-relações CTS.....	180
Quadro 22 – Resultados da distribuição de turnos de fala dos participantes no 2º episódio por categorias de concepções de inter-relações CTS.....	202
Quadro 23 – Resultados da distribuição de turnos de fala dos participantes no 3º episódio por categorias de concepções de inter-relações CTS.....	213
Quadro 24 – Resultados da distribuição de turnos de fala dos participantes no 4º episódio por categorias de concepções de inter-relações CTS.....	226
Quadro 25 – Resultados da distribuição de turnos de fala dos participantes no 5º episódio por categorias de concepções de inter-relações CTS.....	233
Quadro 26 – Resultados da distribuição de turnos de fala dos participantes no 6º episódio por categorias de concepções de inter-relações CTS.....	254
Quadro 27 – Resultados da distribuição de turnos de fala dos participantes no 7º episódio por categorias de concepções de inter-relações CTS.....	261
Quadro 28 – Resultados da distribuição de pareceres dos participantes por categorias de concepções de inter-relações CTS.....	267

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABP	Aprendizagem Baseada em Projetos
ACD	Análise Crítica de Discurso
ANA	Agência Nacional de Águas
BDTD	Biblioteca Digital de Teses e Dissertações
BSCS	Biological Science Curriculum Study
C&Ed	Ciência & Educação
C&Ens	Ciência & Ensino
Capes	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CBA	Chemical Bond Approach
CBC	Currículo Básico Comum
CBEF	Caderno Brasileiro de Ensino de Física
Cefet/RJ	Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca
CFCs	Clorofluorocarboneto
CO ₂	Dióxido de Carbono
CR	Coeficiente de Rendimento
CT	Ciência e Tecnologia
CTS	Ciência-Tecnologia-Sociedade
CTSA	Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente
CSSE	Cultural Studies of Science Education
DC	Desenvolvimento Científico
DE	Desenvolvimento Econômico
DEC	Diretoria de Educação Básica
DS	Desenvolvimento Social
DT	Desenvolvimento Tecnológico
ECTS	Estudos em Ciência-Tecnologia-Sociedade
EEC	Experiências em Ensino de Ciências
EIA	Estudos de Impacto Ambiental
Enem	Exame Nacional do Ensino Médio
EPE	Empresa de Pesquisa Energética
EUA	Estados Unidos da América

FIB	Felicidade Interna Bruta
Fiocruz	Fundação Oswaldo Cruz
FMC	Física Moderna e Contemporânea
FRE	Fontes Renováveis de Energia
Funai	Fundação Nacional do Índio
FURG	Universidade Federal do Rio Grande
H ₂ SO ₄	Ácido Sulfúrico
GEAC	Góndola: Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias
GNV	Gás Natural Veicular
Ibama	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBICT	Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia
Incrá	Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária
IES	Instituições de Educação Superior
IJSE	International Journal of Science Education
IJSME	International Journal of Science and Mathematical Education
IEC	Investigações em Ensino de Ciências
JRST	Journal of Research in Science Teaching
JSET	Journal of Science Education and Technology
OA	Objeto de Aprendizagem
PAC	Programa de Aceleração do Crescimento
PET	Polietileno Tereftalato
PIB	Produto Interno Bruto
Pibid	Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência
PLACTS	Pensamento Latino-americano em Ciência-Tecnologia-Sociedade
PNLEM	Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio
PP	Pesquisa Participante
PPC	Projeto Pedagógico de Curso
PSSC	Physical Science Study Committee
PUC Minas	Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais
PUCRS	Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul
QNE	Química Nova na Escola
RBEF	Revista Brasileira de Ensino de Física
RBPEC	Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências

REC	Revista de Educación de las Ciencias
REEC	Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias
REEDC	Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias
REIEC	Revista Electrónica de Investigación en Educación em Ciencias
REF	Revista de Enseñanza de la Física
RSE	Research in Science Education
RSTE	Research in Science & Technological Education
Saneago	Companhia Saneamento de Goiás
SATIS	Science and Technology in Society
SE	Science Education
S&E	Science & Education
SEEDS	Society Environment and Energy Development Studies
SISCON	Studies in a Social Context
SMSG	Science Mathematics Study Group
Sudam	Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia
Sudene	Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste
SO ₂	Dióxido de Enxofre
UEM	Universidade Estadual de Maringá
UFBA	Universidade Federal da Bahia
UFF	Universidade Federal Fluminense
UFG	Universidade Federal de Goiás
UFMT	Universidade Federal de Mato Grosso
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
UFRN	Universidade Federal do Rio Grande do Norte
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina
UFSCar	Universidade Federal de São Carlos
UFSM	Universidade Federal de Santa Maria
UFU	Universidade Federal de Uberlândia
Ulbra	Universidade Luterana do Brasil
UnB	Universidade de Brasília
Unesp	Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"
Unicsul	Universidade Cruzeiro do Sul
Unimep	Universidade Metodista de Piracicaba

Unifei	Universidade Federal de Itajubá
Unipli	Centro Universitário Plínio Leite
Univates	Centro Universitário Univates
UPA	Unidade de Pronto Atendimento
USP	Universidade de São Paulo
VOSTS	Views on Science-Technology-Society

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	29
1 Questão central de investigação e seus objetivos.....	32
2 Justificativas e relevância da pesquisa.....	33
3 Organização e sequência da tese.....	36
1 PESQUISAS SOBRE ENSINO DE MATRIZ ENERGÉTICA EM ARTIGOS, TESES E DISSERTAÇÕES: DESAFIOS PARA A EDUCAÇÃO CTS	39
1.1 Levantamento de produção acadêmica relacionada ao ensino de matriz energética.....	40
1.2 Ensino de matriz energética em artigos de investigação publicados em periódicos nacionais e internacionais.....	44
1.2.1 Estudos brasileiros.....	46
1.2.2 Estudos estrangeiros.....	55
1.3 Ensino de matriz energética em trabalhos indexados na BDTD do IBICT e Banco de Teses da Capes.....	66
1.3.1 Teses de doutorado.....	69
1.3.2 Dissertações de mestrado.....	74
1.4 Síntese e assunções.....	85
2 DEMARCAÇÃO CONCEITUAL AO ENSINO DE MATRIZ ENERGÉTICA NA EDUCAÇÃO CTS	93
2.1 Movimento CTS: origem e seus desdobramentos.....	94
2.2 CTS e ensino de Ciências.....	100
2.3 Aportes freirianos para a educação CTS.....	104
2.4 Delimitação de uma perspectiva crítica de educação CTS.....	108
2.5 Ensino de matriz energética na educação CTS crítica.....	118
2.6 Síntese e assunções.....	121

3	OPÇÃO METODOLÓGICA DA PESQUISA E PERCURSO INVESTIGATIVO.....	123
3.1	Pesquisa participante: a partilha do saber.....	123
3.2	Caracterização dos sujeitos participantes da pesquisa.....	126
3.3	Contexto do Pibid e sua abertura para os encontros formativos.....	127
3.4	Geração dos dados empíricos.....	130
	3.4.1 Mapeamento dos encontros.....	130
	3.4.2 Instrumentos metodológicos.....	135
3.5	Síntese das categorias e orientações para análise.....	136
4	CONSTRUÇÃO DE CONCEPÇÕES DE INTER-RELAÇÕES CTS NA TEMÁTICA MATRIZ ENERGÉTICA POR LICENCIANDOS DA ÁREA DE CIÊNCIAS NATURAIS.....	141
4.1	Pré-análise de respostas aos itens do questionário.....	143
4.2	Análise de transcrições de episódios sobre temas abordados em seminários e discussões em grupo.....	155
	4.2.1 1º Episódio: Sobre documentário “A história das coisas”.....	155
	4.2.2 2º Episódio: Sobre fontes de energia e seus impactos ambientais.....	183
	4.2.3 3º Episódio: Sobre matriz energética brasileira.....	204
	4.2.4 4º Episódio: Sobre energia e sustentabilidade.....	214
4.3	Análise de transcrições de episódios de debate simulado sobre a construção de Belo Monte.....	228
	4.3.1 5º Episódio: Debate simulado – Parte I.....	229
	4.3.2 6º Episódio: Debate simulado – Parte II.....	233
	4.3.3 7º Episódio: Debate simulado – Parte III.....	257
4.4	Análise de pareceres sobre a construção de novas hidrelétricas.....	262
4.5	Principais achados e recomendações.....	269
	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	275
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	285

APÊNDICES	305
APÊNDICE A	Termo de consentimento livre e esclarecido.....	307
APÊNDICE B	Memória de campo.....	309
APÊNDICE C	Questionário.....	313
APÊNDICE D	Justificativas de respostas ao item 4 do questionário.....	321
APÊNDICE E	Pareceres sobre a construção de novas hidrelétricas.....	327

INTRODUÇÃO

Este estudo nasceu de uma inquietação do autor em compreender como licenciandos da área de Ciências Naturais se posicionam em questões pertinentes à matriz energética no contexto da educação Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), durante um processo formativo com práticas pedagógicas no Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (Pibid). Tal preocupação advém tanto de uma experiência docente do pesquisador em cursos de formação de professores de Física e Química como de sua própria formação, oriunda de um curso de Licenciatura em Física, onde tais discussões permaneceram ignoradas sem aprofundamento no horizonte das inter-relações CTS.

É amplamente reconhecido que o patrimônio cultural, científico e tecnológico das sociedades humanas nunca esteve tão vasto quanto na atualidade. Apesar disso, o homem tem atentado contra sua própria sobrevivência no planeta (BESSON-GIRARD, 2012). Evidência disso é o crescimento do Produto Interno Bruto (PIB) que vem pressionando intensamente a distribuição de recursos naturais e a biodiversidade. Por outro lado, conforme orientam diversos autores (NEWTON; DRIVER; OSBORNE, 1999; REIGOSA CASTRO; JIMENEZ ALEIXANDRE, 2000), é preciso abrir espaço no ensino de Ciências para discussão de problemas que realmente despertem os estudantes a aprender negociar – sob diferentes pontos de vista – e até mesmo a abdicar de certa vantagem em benefício da coletividade.

Nesse contexto, esta pesquisa comporta encaminhamentos tanto teóricos quanto práticos que contribuem, em grande medida, para superação de lacunas no ensino de matriz energética na formação inicial de professores, na defesa da tese de que o desenvolvimento de concepções críticas de inter-relações CTS na referida temática por licenciandos da área de Ciências Naturais pode ser alcançado com práticas que estimulam a participação desses sujeitos com intensa exposição, confronto e negociação de conhecimentos relativos a ciência, tecnologia e sociedade, que extrapolam prós/contras de distintas fontes de energia, adentrando-se, sobretudo, em problematizações no campo da insustentabilidade¹ socioambiental do atual modelo de produção e consumo.

¹ Assim como define Nascimento (2012), a sustentabilidade diz respeito à construção de um modelo de desenvolvimento que permita conservar a natureza de forma que as futuras gerações possam gozar de um ambiente equilibrado e, ao mesmo tempo, garantir que todas as pessoas possam usufruir de uma vida digna.

Não há dúvidas de que o uso de determinadas fontes em uma matriz energética combina variados fatores, que vão desde disponibilidades de recursos e preços a preocupações com crescimento econômico, políticas de Estado, leis ambientais e qualidade de vida. No entanto, paralelamente, há claros indícios de uma estrutura nociva que tem sido engendrada na sociedade sob duplo signo de dependência e dominação: de um lado, tem-se uma dependência em relação à oferta de energia para atender às demandas da sociedade; de outro, uma dominação sob o aspecto financeiro, comercial e tecnológico de grandes corporações que forçam a caracterização do consumo a seus próprios interesses (PAIVA, 2012).

Conforme pontua Spangenberg (1995 *apud* MARTINEZ-ALIER, 2012), o consumo excessivo das classes alta e média não é apenas uma ameaça para outras espécies e gerações futuras; tal comportamento priva sobretudo as pessoas mais pobres de uma divisão justa de espaços e recursos. Léna (2012) acrescenta que, embora norteadas por desinformação veiculadas pelos meios de comunicação com enorme potencial de manipulação, nunca antes as sociedades recorreram tanto ao conhecimento científico e tecnológico para justificar suas tomadas de decisão. Porém, essa racionalidade do sistema tecnológico tem sido marcada por uma lógica perversa:

[...] da maximização do lucro e da minimização dos custos. Essa lógica mantém a prioridade do capital sobre valores humanos. Os benefícios criados pela tecnologia nem sempre têm liberado as pessoas do trabalho desgastante e repetitivo e tem sido desenvolvido muitas vezes sob péssimas condições de trabalho. A globalização econômica tem aumentado a diferença entre pobres e ricos. Todo esse contexto é marcado por um processo opressivo de exploração humana. (SANTOS, 2008, p. 125).

Assim como alertam Mattozo e Camargo (2005), os modelos copiados dos países industrializados destoam muito da realidade interna e, geralmente, têm originado políticas inadequadas às reais condições e demandas sociais. Nessa direção, Vilches e Gil Pérez (2008) explicam que embora as energias renováveis já constituam uma realidade em forte expansão em alguns países, a nível global, tais esforços ainda são escassos e isto se deve, entre outros, a interesses de companhias de eletricidade e pressões de grupos petrolíferos.

Zen (2007, p. 111) assevera que a situação na qual a humanidade se encontra mergulhada é muito séria:

[...] as mudanças climáticas, o aquecimento global, o esgotamento dos solos e degradação da água, a destruição das florestas e ambientes selvagens, o esgotamento dos recursos naturais, a extinção acelerada de espécies vegetais e animais, a poluição do ar, terra e mar, o acúmulo de rejeitos e substâncias tóxicas de difícil

Nesse sentido, o conceito de sustentabilidade remete, portanto, à longevidade do gênero humano em condições de justiça social, em que todos tenham oportunidade de desenvolver suas potencialidades.

armazenamento que colocam em risco as gerações do presente e do futuro, o degelo das calotas polares, o aumento da incidência de furacões, tornados e tempestades de grande intensidade, as secas prolongadas e inundações sem controle são todas características do momento histórico que estamos vivendo que se tornam cada vez mais evidentes, colocando em xeque o modelo econômico, social e político, hegemônico no mundo e responsável por tais acontecimentos.

Com isso, visando ao enfrentamento desses problemas, entende-se que deveriam ser urgentemente acordadas ações conjuntas de controle mais efetivo; mas, até o momento muito pouco se evoluiu nessa direção. Falta estabelecer critérios de padronização na segurança do transporte de petróleo; de igual modo, a definição de diretrizes internacionais para construção de grandes hidrelétricas, o Protocolo de Kyoto e a convenção de segurança nuclear estão a meio termo (MATOZZO; CAMARGO, 2005).

Ultimamente, começaram a surgir, no Brasil e no mundo, algumas reivindicações em prol de fontes de energia menos poluentes, de transporte coletivo, entre outros (REIS; FADIGAS; CARVALHO, 2012); todavia, até o momento, tais posturas (proativas) são bastante pontuais. E se nada for feito para conter o atual modelo de crescimento econômico, com certeza haverá uma degradação ainda maior da biosfera, além de acentuar conflitos pela exploração das últimas possibilidades de não incorporação de externalidades no uso dos bens gratuitos (ou baratos) que restam (LÉNA, 2012).

Em face dessas ponderações, entende-se que os cursos de licenciatura na área de Ciências Naturais podem contribuir muito com o desvelamento da problemática energética na formação de professores. É nessa direção que, em razão de serem incipientes as pesquisas com foco em análises de concepções críticas de inter-relações CTS na temática matriz energética, apresenta-se este estudo convergindo olhares para a formação de futuros professores, na área de Ciências Naturais, que possam não apenas reconhecer a atual conjuntura científica, tecnológica e social, mas que sejam capacitados para debatê-la contrapondo-se à busca do “ótimo”².

Cabe destacar que, inicialmente, a proposta de investigação estava circunscrita apenas às discussões sobre a matriz energética. Todavia, com o amadurecimento do pesquisador, ao longo da caminhada formativa, em interlocuções com outros colegas da academia, houve (re)construção de suas próprias concepções de inter-relações CTS que resultou na ampliação do escopo de estudo, potencializando uma compreensão de que não há matriz energética que supra a voracidade do atual modelo de produção e consumo. Desse modo, a pesquisa passou a

² O termo “ótimo” que aparece em vários trechos do presente trabalho remete sempre a uma conotação de eficácia da ciência e tecnologia em solucionar quaisquer problemas, inclusive, os sociais.

contemplar, sobretudo, a problematização e compreensão dos limites do assim chamado modelo linear de progresso, o qual preconiza uma linearidade de desenvolvimento científico que sempre resulta no bem-estar social, passando pelo desenvolvimento tecnológico e econômico.

1 Questão central de investigação e seus objetivos

A ideia de relevância social do conhecimento, embora tão proclamada em pesquisas sobre ensino de matriz energética, parece não estar bem resolvida em termos de comprometer-se com uma (re)construção de concepções críticas de inter-relações Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), mediante desvelamento de questões mais amplas da realidade, no contexto do atual modelo de produção e consumo. É diante dessa problemática que dispõe-se a responder com o presente estudo a seguinte questão: *Como se estabelece na organização do trabalho pedagógico de licenciandos da área de Ciências Naturais a (re)construção de concepções críticas de inter-relações CTS na temática matriz energética, durante um processo formativo com práticas no Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (Pibid)?*

Outrossim, em consonância com essa questão central de investigação, foram elaborados outros questionamentos mais específicos: *Na ótica dos licenciandos da área de Ciências Naturais, que causa(s) está(ão) por trás de problemas que envolvem diferentes matrizes de energia? Eles se opõem a modelos de ciência, de tecnologia e (ou) de sociedade que priorizam o crescimento econômico? Ou, ao contrário, simplesmente aceitam esses modelos?*

Em articulação aos questionamentos propostos, o objetivo geral desta pesquisa consistiu em:

- ✓ *Analisar sentidos de concepções críticas/reducionistas de inter-relações CTS na temática matriz energética (re)construídas por licenciandos da área de Ciências Naturais, durante encontros formativos com práticas no Pibid.*

Para tanto, fez-se a opção, de modo coerente com a pesquisa participante (BRANDÃO; STRECK, 2006), pela atuação do pesquisador/formador tanto na investigação quanto nas intervenções de ensino/formação empreendidas, no mesmo espaço-tempo, junto aos licenciandos em Química, bolsistas no Pibid de uma instituição da Rede Federal de Educação Profissional e Tecnológica no Sudoeste Goiano.

De igual modo, foram concebidos nesse contorno investigativo os seguintes objetivos específicos:

- ✓ *Estabelecer quadro teórico de demarcação conceitual ao ensino de matriz energética na educação CTS;*
- ✓ *Analisar concepções críticas/reducionistas de inter-relações CTS relativas à temática matriz energética (re)construídas por licenciandos da área de Ciências Naturais;*
- ✓ *Identificar como ocorre a (re)construção de suas concepções críticas de inter-relações CTS;*
- ✓ *Reconhecer potenciais contribuições e limitações de práticas de educação CTS crítica ao ensino de matriz energética na formação de licenciandos em Química, bolsistas do Pibid.*

2 Justificativas e relevância da pesquisa

Conforme destaca Macedo (1998), o problema da falta de relevância social do conhecimento que se ensina nas escolas não ocorre por acaso, nem por incompetência, nem mesmo pelas amarras das disciplinas, mas principalmente porque a prática dos professores alimenta um processo, no qual a ênfase em conteúdos formais funciona como poderoso instrumento de diferenciação social. Nesse sentido, há de se considerar que o ensino de matriz energética não pode se limitar a fornecer conhecimentos que reforçam uma preparação para o consumo de artefatos científicos e tecnológicos (SANTOS, 2008), mas deve incorporar a (re)construção de concepções críticas de inter-relações CTS, “pondo em xeque” fundamentos da macroeconomia.

Segundo Julio (2010), articular CTS a uma educação mais humanística permite que os indivíduos reconheçam os processos e passem a manejar suas tomadas de decisões. Para tanto, é fundamental que os sujeitos possam participar de debates relativos a problemas sociais que sofrem interferência da ciência e tecnologia. Tais recomendações são ressonantes, inclusive, com os antigos Parâmetros Curriculares Nacionais e Orientações Complementares para o Ensino Médio (BRASIL, 2000; 2002), os quais sugerem que o professor deve se preparar até mesmo para abordar as questões de energia em um contexto social e produtivo; além de articular conhecimentos de diferentes áreas de conhecimento.

Para Figueiredo, Almeida e César (2004), embora as sociedades tecnologicamente desenvolvidas tenham encontrado nos combustíveis fósseis sua principal fonte de energia para produção tanto na eletricidade, quanto nos transportes, na indústria e em outras atividades, há evidências suficientes que levam à rejeição do uso indiscriminado dos mesmos. De igual modo, é inadmissível se acomodar com um modelo de desenvolvimento e mercantilização de ciência e tecnologia que traz estilos de vida danosos; conduzindo a grandes assimetrias socioeconômicas e sérias consequências ambientais.

A hegemonia ocidental, em particular dos Estados Unidos da América e dos poderios econômicos das multinacionais, associadas ao capitalismo e ao neoliberalismo, conduziu a um despotismo insensível às questões ambientais e sociais. (FIGUEIREDO; ALMEIDA; CÉSAR, 2004, p. 321).

Por outro lado, não se trata de preconizar um retorno a uma vida tribal, como é muitas vezes apregoado por certos grupos ecologistas radicais. Até mesmo porque sociedades primitivas, outrora, também devastaram o planeta em nome de um desenvolvimento. Em face disso, faz-se necessário, sobretudo, formar novos valores, conforme realça Auler (2007), quer sejam democráticos e sustentáveis.

Contudo, no bojo desses apontamentos, Silveira (2012) alerta para grande dificuldade que existe por parte dos professores em estruturar práticas que contemplam discussões sobre a temática matriz energética; seja por conta de resistências na escola, falta de interdisciplinaridade e deficiências em sua formação. Assim como Solbes e Vilches (2002, p. 89, tradução própria) atestam que, via de regra, os professores de Ciências dão “*escassa ou nenhuma atenção às inter-relações CTS em suas aulas*”.

Na avaliação de Fourez (2003), os cursos de formação de professores de Ciências não têm se preocupado muito em introduzir os licenciandos nem à prática tecnológica, nem à maneira como ciências e tecnologias se favorecem, nem às tentativas interdisciplinares.

Ora a formação dos licenciados esteve mais centrada sobre o projeto de fazer deles técnicos de Ciências do que de fazê-los educadores. Quando muito, acrescentou-se à sua formação de cientistas uma introdução à didática de sua disciplina. Mas nossos licenciados em Ciências, como nossos regentes de então, quase não foram atingidos, quando de sua formação, por questões epistemológicas, históricas e sociais. (FOUREZ, 2003, p. 111).

Com base nessas observações e a despeito da pertinência de investimentos em práticas, com orientação CTS, para tratar do tema energia, na formação de professores (BERNARDO, 2008), todas intervenções nesta pesquisa estão ressonantes com o que se preconiza no artigo 3º, parágrafo 5º, inciso II, da Resolução nº 2/2015, do Conselho Nacional de Educação, no qual alerta-se que a formação dos profissionais do magistério da educação básica precisa ser comprometida com projeto social, político e ético que contribua para a consolidação de uma nação soberana, democrática, justa, inclusiva e que promova a emancipação dos indivíduos e grupos sociais (BRASIL, 2015). Considera-se, porém, que os licenciandos, futuros professores, não devem ser tratados como simples receptores de uma inovação pedagógica; conforme recomenda Lourenço (2013), que participem de maneira mais direta das propostas a fim de se tornarem aptos para colocá-las em prática.

Nesse sentido, haja vista a resistência e insegurança dos professores, que não se veem tomando decisões na sociedade, Fraile (2015) explica que esse tipo de intervenção pode gerar, inclusive, aportes de orientação para práticas educativas emancipadoras. De todo modo, é fundamental que sejam criadas condições que favoreçam a reflexão sobre não-neutralidade da ciência e tecnologia, educação e participação, quer sejam em casos CTS simulados e (ou) reais.

Diante disso, concebe-se nesta investigação um princípio tanto formador como prático, que leva a compreendê-la como reconstrução de conhecimento articulada com uma prática reflexiva na ação e sobre a ação. Igualmente, são apresentados no presente estudo novos saberes que adentram-se à formação de professores na área de Ciências Naturais, com contributos ao ensino de matriz energética na educação CTS, problematizado na esfera do atual modelo de produção e consumo, muitas vezes deixado de lado nas pesquisas.

Nessa perspectiva, uma primeira contribuição da pesquisa consiste em sinalizar para a constituição de um marco conceitual crítico e transformador para a educação CTS, tão ambicionado no contexto latino-americano, particularmente no brasileiro. Semelhantemente, a exaustiva e consistente análise das concepções críticas/reducionistas de inter-relações CTS presentes nos dados empíricos corrobora, sobremaneira, para aprofundar a compreensão sobre

as categorias denominadas de mitos da superioridade do modelo de decisões tecnocráticas, da perspectiva salvacionista/redentora atribuída à CT e do determinismo tecnológico. É pertinente salientar que, nos últimos 15 anos em que essas são objetos de discussão, têm ocorrido interpretações bem distintas dos pressupostos que as originaram.

Algumas análises têm apontado, por exemplo, que essas três dimensões estejam marcadas por uma posição anti Ciência-Tecnologia. Deveras, o que ocorre é a problematização do atual desenvolvimento científico-tecnológico, considerando este estar a serviço de um modelo econômico insustentável. Ou seja, um direcionamento, uma agenda de pesquisa capturada por algumas transnacionais. Porém, sinalizar um outro modelo de ciência, de tecnologia e de sociedade, é algo muito distinto de uma posição anti Ciência-Tecnologia.

Por fim, embora este estudo aponta elementos importantes para a discussão das três primeiras categorias, é na quarta categoria que focaliza uma das dimensões do denominado modelo linear de progresso, ou seja, o mito do crescimento econômico ilimitado, que encontra-se um dos principais avanços da pesquisa, assumindo um caráter bastante inédito, ainda não submetido à crítica, a um exame mais amplo na academia.

3 Organização e sequência da tese

Na forma como organiza-se esta tese, há uma introdução, seguida de quatro capítulos, considerações finais, referências e apêndices. Em seu primeiro capítulo, há uma ampla revisão de literatura que retrata um ensino de matriz energética bastante carente de uma construção de conhecimentos de natureza CTS que possa levar os estudantes a tomarem decisões responsáveis na sociedade tecnológica. Comumente, grande parte das pesquisas tem ocorrido na educação básica; embora compareçam sinais de consentimento sobre quão importante é estender essas investigações a distintos níveis de educação escolar, incluindo a formação de professores.

O segundo capítulo trata-se de um estudo em aportes de educação Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) que serviu para, posteriormente, balizar um processo de análise de dados gerados na fase empírica da pesquisa. Igualmente, apresenta-se, nesse capítulo, singular

contribuição de aprofundamento teórico na demarcação conceitual ao ensino de matriz energética em uma perspectiva crítica de educação CTS.

No terceiro capítulo, fundamenta-se a opção metodológica pela pesquisa participante e são apresentados outros elementos concernentes à caracterização dos sujeitos participantes (relativa ao coeficiente de rendimento, sexo, idade, ocupação e período no curso de licenciatura), contexto da investigação no Pibid, mapeamento dos encontros formativos, instrumentos usados na geração de dados e proposição de um quadro de categorias para análise de concepções de inter-relações CTS, em estreita relação com a apreciação de efeitos ideológicos e políticos preconizados na vertente inglesa da análise crítica de discurso.

No quarto capítulo, dedica-se à análise de dados e discussão de resultados alcançados com os encontros formativos realizados na pesquisa, atentando-se à (re)construção de concepções críticas/reducionistas dos licenciandos sobre as inter-relações CTS na temática matriz energética.

Para encerrar, são reiterados, nas considerações finais, os principais achados da pesquisa e defesa da tese, além de salientar contribuições, limitações e perspectivas para investigações futuras.

CAPÍTULO 1

PESQUISAS SOBRE ENSINO DE MATRIZ ENERGÉTICA EM ARTIGOS, TESES E DISSERTAÇÕES: DESAFIOS PARA A EDUCAÇÃO CTS

É consenso que a problemática global da energia é permeada por uma diversidade de fatores, como preços e disponibilidade de recursos naturais; mas se deve, sobretudo, aos confortos e prosperidades tão defendidas desde a civilização industrial que, segundo Cechin (2010), originaram-se de uma matriz energética pautada no consumo excessivo, mormente de combustíveis fósseis que tem gerado sérios prejuízos socioambientais. Diante disso, o autor recomenda olhar o grau de desenvolvimento de uma sociedade não apenas pela ótica econômica, com atenção especial para as interações humanas, no atendimento de suas necessidades e aspirações. Nesse sentido, conforme aponta Cavalcanti (2012), melhor seria alcançar um desenvolvimento sem crescimento, pois crescer de forma sustentável é sempre contraditório.

Considerando que esses assuntos devem ser refletidos no âmbito de pesquisas relativas ao ensino de matriz energética, realiza-se uma revisão de literatura com objetivo de inventariar conhecimentos construídos, bem como, identificar se a discussão em torno da contradição do modelo de crescimento ilimitado vem sendo contemplada em trabalhos publicados em periódicos nacionais e internacionais, das áreas de Educação e (ou) Ensino de Ciências – de estratos *webqualis* A1, A2 e B1³, em 2013, segundo a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes); na Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD) do Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT) e no Banco de Teses da Capes.

Ao todo, são examinados 37 artigos de 1988 a 2013; sete teses e 36 dissertações de 1999 a 2012; com destaque aos seguintes descritores: localidades do campo de pesquisa, temas, disciplinas e níveis de educação escolar contemplados nas investigações. Cabe esclarecer que, nesse processo, fez-se análise de todos os textos, na íntegra, e não apenas dos resumos. Igualmente, admite-se que este estudo aproxima-se, em boa medida, de um “estado

³ A opção por periódicos de estratos *webqualis* A1, A2 e B1 foi em razão de que fossem selecionados artigos submetidos a rigoroso processo de avaliação para serem publicados.

da arte”; haja vista que contém uma abrangente avaliação de conhecimentos provenientes de ampla produção acadêmica, tendo como preocupação:

[...] conhecer o já construído e produzido para depois buscar o que ainda não foi feito, de dedicar cada vez mais atenção a um número considerável de pesquisas realizadas de difícil acesso, de dar conta de determinado saber que se avoluma cada vez mais rapidamente e de divulgá-lo para a sociedade. (FERREIRA, 2002, p. 259).

Assim sendo, há neste capítulo uma revisão de literatura com indicativos relevantes do que vem sendo apontado por pesquisas relativas ao ensino de matriz energética, com singulares interpretações do autor sobre os trabalhos analisados e fecundas contribuições para a área de Educação/Ensino de Ciências.

1.1 Levantamento de produção acadêmica relacionada ao ensino de matriz energética

Em consulta ao Portal de Periódicos da Capes foram selecionados para a pesquisa (Quadro 1), 26 periódicos de estratos *webqualis* A1, A2 e B1, para 2013, nas áreas de Educação e (ou) Ensino, sendo dez nacionais e 16 internacionais. Nessa lista, dois periódicos nacionais estavam avaliados com *webqualis* A1, três com A2 e cinco com B1. No tocante aos periódicos internacionais, 11 estavam com A1, dois com A2 e três com B1. Em visitas aos *websites* desses periódicos, confirmou-se que todos os resumos e grande parte dos textos completos estavam disponíveis para *download* gratuito. Entretanto, alguns artigos internacionais tiveram de ser adquiridos com recursos próprios.

Quadro 1 – Periódicos nacionais e internacionais selecionados para análise, acompanhados dos respectivos estratos *webqualis* 2013

Periódicos	<i>Webqualis</i> 2013
Alexandria	B1 (em Ensino)
Caderno Brasileiro de Ensino de Física (CBEF)	B1 (em Educação e Ensino)
Ciência & Ensino (C&Ens)	B1 (em Ensino)
Ciência & Educação (C&Ed)	A1 (em Ensino)
Ensaio	A2 (em Educação e Ensino)
Experiências em Ensino de Ciências (EEC)	B1 (em Ensino)

Investigações em Ensino de Ciências (IEC)	A2 (em Educação e Ensino)
Química Nova na Escola (QNE)	B1 (em Ensino)
Revista Brasileira de Ensino de Física (RBEF)	A1 (em Ensino)
Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (RBPEC)	A2 (em Educação)
Cultural Studies of Science Education (CSSE)	A1 (em Ensino)
Enseñanza de las Ciencias	A1 (em Educação e Ensino)
Góndola: Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias (GEAC)	B1 (em Ensino)
International Journal of Science and Mathematical Education (IJSME)	A1 (em Educação)
International Journal of Science Education (IJSE)	A1 (em Educação e Ensino)
Journal of Research in Science Teaching (JRST)	A1 (em Educação)
Journal of Science Education and Technology (JSET)	A1 (em Educação)
Research in Science & Technological Education (RSTE)	A1 (em Ensino)
Research in Science Education (RSE)	A1 (em Educação e Ensino)
Revista de Educación de las Ciencias (REC)	A1 (em Ensino)
Revista de Enseñanza de la Física (REF)	B1 (em Educação e Ensino)
Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias (REEC)	A2 (em Educação e Ensino)
Revista Electrónica de Investigación en Educación em Ciências (REIEC)	A2 (em Ensino)
Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias (REEDC)	B1 (em Ensino)
Science & Education (S&E)	A1 (em Educação e Ensino)
Science Education (SE)	A1 (em Educação)

Fonte: Elaboração própria.

Por outro lado, o levantamento de teses e dissertações ocorreu via plataformas BDTD do IBICT e Banco de Teses da Capes, sendo feitos, posteriormente, *downloads* dos textos completos nos próprios repositórios dos programas de pós-graduação aos quais estavam vinculados.

Em todas as buscas, primeiro aplicou-se o critério de que os artigos deveriam conter em seus títulos, resumos e (ou) palavras-chave, o termo energia (ou suas traduções *energy* e *energía*). Nos periódicos que dispunham de buscadores eletrônicos, a seleção se efetivou de modo mais rápido; porém, na ausência desses, a exploração foi realizada diretamente no conjunto de edições disponíveis. Posteriormente, todos os trabalhos passaram por uma leitura flutuante, a fim de que fossem selecionados para análise, apenas artigos com resultados de pesquisa, teses e dissertações que guardassem alguma relação com questões ligadas à matriz energética, produção e (ou) seu consumo. Com isso, obteve-se um *corpus* documental para

análise composto de: 37 artigos de investigação, alocados em sete, dos dez periódicos nacionais; e em 11, dos 16 periódicos internacionais. Sete teses, vinculadas a três programas de doutorado; e 36 dissertações, distribuídas em 27 programas de mestrado; conforme indicam as Tabelas 1 e 2.

Tabela 1 – Distribuição dos artigos relacionados ao ensino de matriz energética por periódico

Periódicos	Período analisado	Quantidade
Alexandria	2008 a 2012	2
CBEF	1984 a 2013	1
C&Ens	1996 a 2008	2
C&Ed	1998 a 2012	2
Ensaio	1999 a 2012	0
EEC	2006 a 2013	3
IEC	1996 a 2012	0
QNE	1995 a 2013	1
RBEF	1979 a 2013	4
RBPEC	2001 a 2013	0
CSSE	2006 a 2013	0
Enseñanza de las Ciencias	1983 a 2013	4
GEAC	2006 a 2013	1
IJSME	2003 a 2013	2
IJSE	1987 a 2013	4
JRST	1963 a 2013	1
JSET	1992 a 2013	4
RSTE	1983 a 2013	1
RSE	1971 a 2013	0
REC	2000 a 2013	0
REF	1985 a 2012	1
REEC	2002 a 2013	2
REIEC	2006 a 2013	0
REEDC	2004 a 2013	0
S&E	1992 a 2013	1
SE	1930 a 2013	1
Total de artigos		37

Fonte: Elaboração própria.

Com relação às teses e dissertações, há um destaque para a concentração de cinco teses oriundas de um programa de doutorado da área de Engenharia; enquanto somente duas teses originaram-se de dois programas da área de Ensino. Em contrapartida, 26 das 36 dissertações selecionadas foram defendidas em 17 programas da área de Ensino; enquanto cinco originaram-se de cinco programas da área de Engenharia; e outras cinco de cinco programas da área de Educação.

Tabela 2 – Distribuição das teses e dissertações relacionadas ao ensino de matriz energética por programas de pós-graduação

Teses		Dissertações	
Programas de Doutorado (Área) – Universidade	Quantidade	Programas de Mestrado (Área) – Universidade	Quantidade
Engenharia Mecânica (Engenharia) – Unesp	5	Educação (Educação) – UFSC, Unimep, Unesp e UFSM	4
Ensino, Filosofia e História das Ciências (Ensino) – UFBA	1	Educação Ambiental (Educação) – FURG	1
Ensino em Biociências e Saúde (Ensino) – Fiocruz	1	Energia (Engenharia) – USP / Engenharia de Energia (Engenharia) – Unifei	2
		Engenharia Elétrica (Engenharia) – UFU	1
		Engenharia Mecânica (Engenharia) – Unesp	1
		Sistemas de Gestão (Engenharia) – UFF	1
		Educação em Ciências e Matemática (Ensino) / Ensino de Ciências e Matemática (Ensino) – Ulbra, PUCRS, UFG, Cefet/RJ, PUC Minas e Unicsul	9
		Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde (Ensino) – UFRGS	1
		Educação para a Ciência (Ensino) – Unesp	2
		Educação para a Ciência e a Matemática (Ensino) – UEM	1
		Ensino de Ciências (Ensino) – USP e UnB	2
		Ensino de Ciências da Saúde e do Ambiente (Ensino) – Unipli	1
		Ensino de Ciências Exatas – Univates e UFSCar	6
		Ensino de Ciências Naturais (Ensino) – UFMT	2
		Ensino de Ciências Naturais e Matemática (Ensino) – UFRN	1
		Ensino de Física (Ensino) – UFRGS	1
Total de teses	7	Total de dissertações	36

Fonte: Elaboração própria.

Em linhas gerais, os artigos, teses e dissertações selecionadas contêm relevantes resultados de pesquisa. Igualmente, neste capítulo, apresenta-se uma análise, em profundidade, de uma produção bastante diversificada relativa ao ensino de matriz energética.

1.2 Ensino de matriz energética em artigos de investigação publicados em periódicos nacionais e internacionais

Neste estudo, todos 37 artigos analisados contêm resultados de investigações vinculadas ao ensino de matriz energética e suas indexações remontam desde 1988 até 2013 (Figura 1). Igualmente, despontam-se aspectos que são, sobretudo, fruto de interpretações qualitativas do autor.

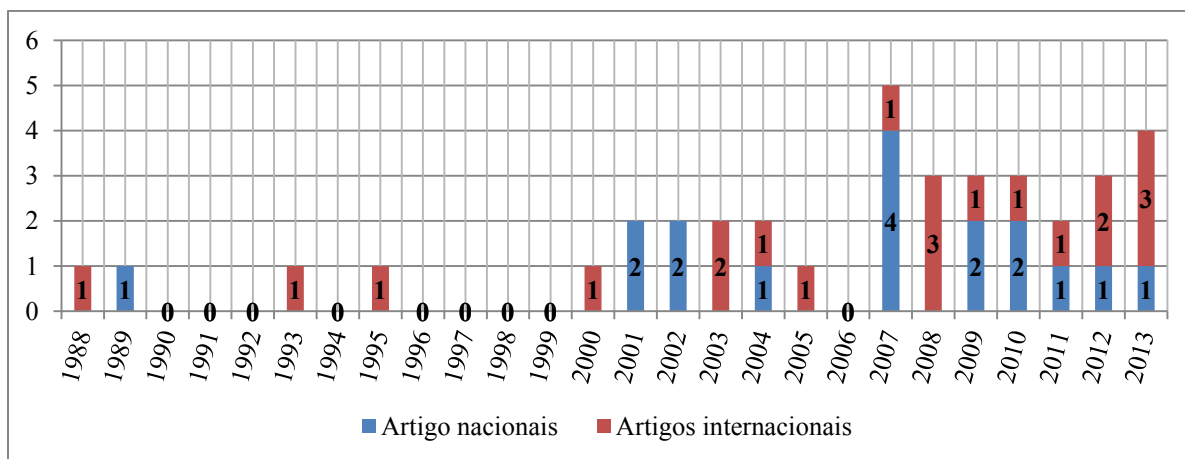


Figura 1 – Distribuição de artigos por ano de publicação

Fonte: Elaboração própria.

Percebe-se que grande parte das publicações, principalmente nacionais, encontra-se concentrada a partir de 2001/2002; anos em que a população brasileira presenciou graves transtornos no suprimento de energia elétrica, inclusive, com apagões e medidas de racionamento impostas, à época, pelo governo federal (PINTO, 2015).

Ademais, salienta-se que, no bojo dos artigos analisados, 17 referem-se a investigações realizadas no Brasil e 20 relacionadas a outros países da América do Sul, América do Norte, Oriente Médio, Europa, Ásia e Oceania (Figura 2).

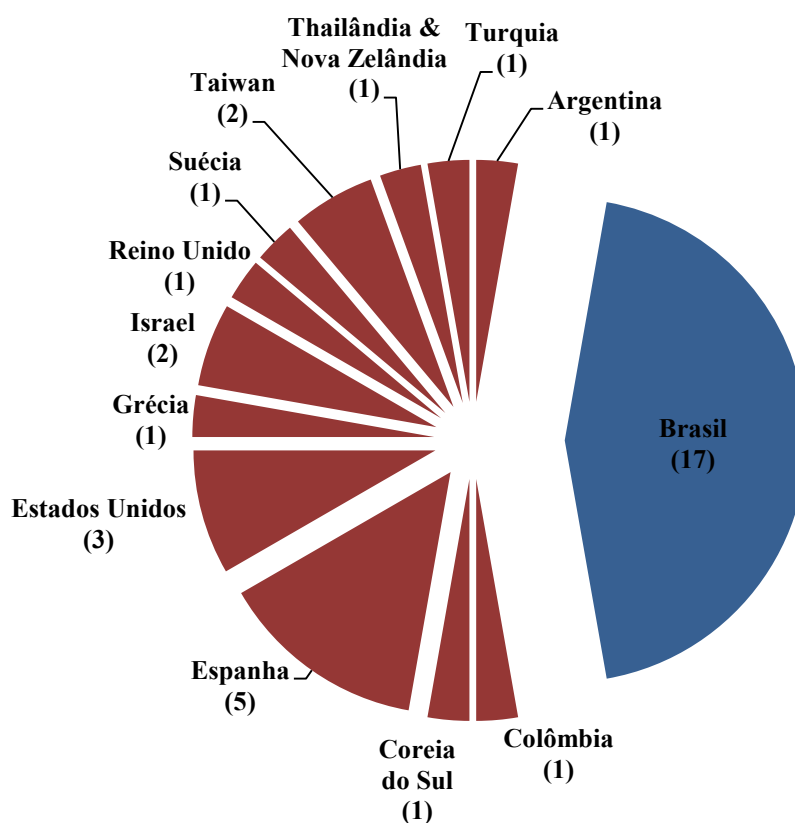


Figura 2 – Distribuição dos artigos de investigação segundo a localidade do campo de pesquisa

Fonte: Elaboração própria.

Tanto os estudos brasileiros quanto os estrangeiros contemplam diferentes temas relacionados ao ensino de matriz energética (Tabela 3).

Tabela 3 – Quantitativo de artigos por temas relacionados ao ensino de matriz energética

Temas	Cenário nacional	Cenário internacional
Produção, consumo energético e (ou) centrais elétricas	7	7
Energia solar	2	3
Radioatividade e energia nuclear	2	2
Biocombustíveis ou outras fontes alternativas de energia	5	5
Energia, sociedade, meio ambiente e (ou) sustentabilidade	1	3
Total	17	20

Fonte: Elaboração própria.

Além disso, esses estudos vêm ocorrendo em diferentes disciplinas da área de Ciências Naturais (como Física, Química, Biologia e Ciências), de Educação Ambiental, de Geografia, de Didática, entre outras. Contudo, enquanto no cenário nacional tenha-se constatado o seu predomínio em Física, Química ou Ciências (12/17); boa parte dos artigos internacionais (12/20) não informou as disciplinas.

Já em relação aos níveis de educação escolar (Tabela 4) contemplados nos artigos analisados, a maioria das pesquisas nacionais (11/17) e internacionais (15/20) é dirigida à educação básica; ainda que, de modo geral, há sinalizações de uma necessidade de investimentos em outros níveis, sobretudo na formação de professores.

Tabela 4 – Quantitativo de artigos por níveis de educação contemplados nas pesquisas

Níveis de educação	Cenário nacional	Cenário internacional
Educação básica	11	15
Educação básica e formação de professores	0	1
Educação básica e superior	1	0
Educação profissionalizante	1	0
Educação superior	2	2
Formação de professores	2	2
Total	17	20

Fonte: Elaboração própria.

Mais detalhes sobre esses estudos serão gradativamente explicitados à medida que se aprofundar os conhecimentos construídos na amostra de artigos de investigação analisada.

1.2.1 Estudos brasileiros

As 17 pesquisas realizadas no Brasil, apresentadas nas alíneas a seguir, contemplaram distintas disciplinas e níveis de educação escolar (Quadros de 2 a 6), sendo que nove delas tiveram seus campos de pesquisa centrados na Região Sudeste (sete em São Paulo, um no Rio de Janeiro e um em Minas Gerais); sete na Região Sul (quatro no Rio Grande do Sul e três em Santa Catarina); e apenas um na Região Nordeste (na Bahia).

a) Pesquisas brasileiras relacionadas ao tema produção, consumo energético e (ou) centrais elétricas

Quadro 2 – Artigos de investigação nacionais relacionados ao tema produção, consumo energético e (ou) centrais elétricas

Referências	Títulos	Temas	Disciplinas	Níveis de educação
Basso e Rocha Filho (2001), Rio Grande do Sul, CBEF	Garrafas de água em contadores residenciais de energia elétrica: desfazendo um mito	Consumo de energia elétrica	Física	Educação superior
Silva e Carvalho (2002), São Paulo, RBEF	A temática ambiental e o ensino de Física na escola média: algumas possibilidades de desenvolver o tema produção de energia elétrica em larga escala em uma situação de ensino.	Produção de energia elétrica em larga escala	Física	Educação básica
Bernardo, Vianna e Fontoura (2007), Rio de Janeiro, C&Ens	Produção e consumo da energia elétrica: a construção de uma proposta baseada no enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA)	Produção e consumo de energia elétrica	Física	Formação de professores
Damasio e Tavares (2007), Santa Catarina, EEC	O ensino de Ciências através de debate sobre as alternativas energéticas com enfoque na questão ambiental	Produção de energia elétrica	Física e Geografia	Educação básica
Prestes e Silva (2009), Rio Grande do Sul, EEC	As contribuições do educar pela pesquisa no estudo de questões energéticas	Geração de energia elétrica	Física	Educação básica
Macedo e Silva (2010), Minas Gerais, Alexandria	Contextualização e visões de ciência e tecnologia nos livros didáticos de Física aprovados pelo PNLEM	Produção de energia elétrica em larga escala	Física	Educação básica
Koepe, Lahm e Borges (2013), Rio Grande do Sul, EEC	Usina hidrelétrica de Belo Monte: uma polêmica atual para despertar a educação ambiental crítica	Construção da hidrelétrica de Belo Monte	Ciências	Educação básica

Fonte: Elaboração própria.

Motivados por um mito popular de que garrafas cheias de água mantidas próximas ao contador de energia elétrica reduzia o registro de consumo, Basso e Rocha Filho (2001) propuseram uma atividade experimental a alunos dos cursos de Física e Engenharia Elétrica com objetivo de esclarecer fisicamente a questão. Após a realização da prática, ambas as turmas puderam confirmar que, em termos físicos, as garrafas cheias de água próximas ao

medidor da companhia elétrica não produziam efeito significativo na leitura de consumo de energia. Contudo, a explicação apontada pelos estudantes para esse mito é que a presença visível das garrafas sobre o contador, sempre colocadas em um lugar de destaque na entrada da residência, atua como um ícone que (re)lembra, continuamente, o morador sobre a necessidade de economizar energia elétrica.

Diante da carência de material de ensino médio que trata da temática ambiental no contexto da geração de energia em larga escala, o artigo de Silva e Carvalho (2002) diz respeito a uma investigação que teve por objetivo identificar algumas possibilidades de como tratar, na forma de conteúdo escolar, alguns dos principais debates que ocorrem em produções técnicas e científicas. De acordo com o estudo, diversos elementos podem ser incorporados na abordagem do conteúdo, que contemplam desde uma análise técnica até outras dimensões históricas, econômicas, políticas, sociais e ambientais que se mesclam e se fundem. Nessa direção, os autores indicaram, em rara e singular observação, que uma possibilidade muito rica para ser explorada é o reconhecimento e questionamento da necessidade de produção crescente de energia elétrica, em contraponto aos impactos sociais e ambientais. Entretanto, admitiram que para alcançar uma conversão de saberes disseminados pelos meios técnicos e científicos em saber escolar, há outros problemas, relativos à formação dos professores e suas condições de trabalho, que precisam ser enfrentados.

Considerando a possibilidade de se construir estratégias para discutir e explorar a produção e consumo de energia elétrica como tema Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA), Bernardo, Vianna e Fontoura (2007) realizaram uma pesquisa para compreender como um grupo de professores de Física do ensino médio lidava com essa questão. Com base nos resultados apresentados, houve evolução do grupo em relação à tomada de consciência da pertinência de CTSA para tratar da temática produção e consumo de energia elétrica. Entretanto, persistiu uma percepção limitada dos professores em relação à articulação dos diferentes aspectos que caracterizam a multidisciplinaridade CTSA. Na ótica desses autores, os elementos que parecem concorrer como limitações ao processo de construção das estratégias passam pela complexidade da própria formação dos professores que é carente de práticas CTSA.

Para tratar do tema “produção de energia elétrica” no nono ano do ensino fundamental e segunda série do ensino médio, Damasio e Tavares (2007) desenvolveram um projeto no qual os estudantes tiveram de pesquisar, estudar e debater as vantagens e desvantagens de

diferentes alternativas energéticas. Em cada turma, o engajamento mais efetivo por parte dos professores de Física e Geografia contribuiu significativamente para orientar os estudos. Ao final, o projeto culminou com uma ampla apresentação e simulação de um julgamento no auditório da escola. Segundo os autores, houve grande receptividade e envolvimento de alunos e professores, sendo que a maior virtude do projeto foi, certamente, a de aproximar os estudantes de questões científicas que influenciavam seu cotidiano.

Em outro artigo, Prestes e Silva (2009) apresentaram um estudo sobre as contribuições do educar pela pesquisa⁴ no ensino de energia com alunos do ensino médio. Nessa iniciativa, os estudantes foram envolvidos com um estudo de caso, no qual tiveram que decidir sobre qual seria o melhor sistema de geração de energia elétrica para abastecer as necessidades de uma casa. Com base nos resultados apresentados, a estratégia adotada favoreceu um cenário de permanente questionamento e convivência com o fato de que o conhecimento não é algo pronto. Para as autoras, esse tipo de trabalho pode ser bastante enriquecedor, pois permite ir além de uma visão disciplinar centrada no uso do livro didático e no professor.

Macedo e Silva (2010) investigaram, no âmbito do tema “produção de energia elétrica em larga escala”, formas de contextualização e visões de ciência e tecnologia presentes nos livros didáticos de Física, aprovados pelo Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio (PNLEM) de 2007. Nesse estudo, os autores identificaram que embora o assunto tenha se manifestado em cinco das seis coleções recomendadas, em nenhum dos textos foram encontradas contextualizações em uma perspectiva crítica, no sentido de questionar mitos de neutralidade científica e determinismo tecnológico. De acordo com a pesquisa, a maioria dos livros analisados apresentava uma visão reducionista de ciência e tecnologia. Tais resultados foram considerados alarmantes, sobretudo porque esses materiais didáticos podem induzir professores a reforçarem em suas aulas uma perspectiva menos crítica de ciência e tecnologia.

De outro lado, em relação a uma polêmica instaurada na mídia sobre a construção da hidrelétrica de Belo Monte, Koepe, Lahm e Borges (2013) desenvolveram uma estratégia para trabalhar a questão ambiental com alunos do ensino fundamental. No artigo, os autores mencionaram a realização de seminários, visualizações de imagens orbitais no *Google Earth*, vídeos e discussões em grupo. Os resultados dessa pesquisa sinalizaram que as ideias desencadeadas pela turma durante as atividades contribuíram para a construção de uma visão

⁴ Educar pela pesquisa é entendida como uma abordagem educacional construtivista que utiliza-se da pesquisa para introduzir o aprendiz em um processo de reconstrução do conhecimento que efetivamente fomenta sua aprendizagem. (DEMO, 2000).

antropocêntrica de natureza. Nessa perspectiva, os estudantes parecem estar preocupados com uma futura crise no setor de energia e passaram a emitir opiniões coerentes frente aos impactos ambientais e às injustiças sociais. Por fim, o estudo advertiu que evoluir como sujeito ecológico é um processo lento; mas entende-se que um ensino de Ciências, ao evocar elementos desencadeadores desse processo, “*pode subsidiar discussões que ampliem os horizontes dos alunos, impulsionando o desenvolvimento da consciência, a consolidação de justiça ecológica e a busca por transformações democráticas*” (KOEPE; LAHM; BORGES, 2013, p. 26).

b) Pesquisas brasileiras relacionadas ao tema energia solar

Quadro 3 – Artigos de investigação nacionais relacionados ao tema energia solar

Referências	Títulos	Temas	Disciplinas	Níveis de educação
Pimentel, Luciano e Moraes (1989), São Paulo, RBEF	Sistema de aquecimento solar didático	Sistema de aquecimento solar	Física	Educação básica e superior
Damasio e Steffani (2007), Santa Catarina, RBEF	Ensinando Física com consciência ecológica e com materiais descartáveis	Sistema de aquecimento solar	Física, Química, Geografia e Artes	Educação básica

Fonte: Elaboração própria.

Pimentel, Luciano e Moraes (1989) apresentaram uma proposta de construção de aquecedor solar direcionada ao uso didático. No estudo, foram relatados resultados de alguns testes experimentais realizados com o protótipo que, segundo os autores, mostraram-se apropriados para provocar discussões com estudantes tanto da educação básica quanto superior sobre os princípios de seu funcionamento, a potencialidade e o aproveitamento da energia solar.

Damasio e Steffani (2007) também desenvolveram em uma escola do ensino médio um projeto de construção de um aquecedor solar com garrafas de polietileno tereftalato (PET) e caixas longa-vida com o objetivo principal de despertar a consciência ecológica dos estudantes, pais e comunidade escolar. Segundo os autores, além de uma ampla divulgação das vantagens socioambientais do aquecedor, a iniciativa possibilitou aos professores de Física, Química, Geografia e Artes uma abordagem de diferentes conceitos com os alunos.

c) Pesquisas brasileiras relacionadas ao tema radioatividade e energia nuclear

Quadro 4 – Artigos de investigação nacionais relacionados ao tema radioatividade e energia nuclear

Referências	Títulos	Temas	Disciplinas	Níveis de educação
Samagaia e Peduzzi (2004), Santa Catarina, C&Ed	Uma experiência com o Projeto Manhattan no ensino fundamental	Radioatividade e energia nuclear	Ciências	Educação básica
Almeida (2007), São Paulo, C&Ens	Um olhar na perspectiva do ensino de inter-relações entre ciência, tecnologia e ambiente: o início do fim	Radioatividade e energia nuclear	Didática para o Ensino de Física e Prática de Ensino de Física	Educação superior

Fonte: Elaboração própria.

Samagaia e Peduzzi (2004) desenvolveram um trabalho com alunos do ensino fundamental que contemplou discussões sobre Projeto Manhattan e energia nuclear. Com adoção da técnica *role-playing game* (ou jogo de papéis), houve também a exploração de um caso em que a classe teve de decidir sobre a liberação de uma verba bastante expressiva destinada a um fictício projeto de construção de uma superbomba, que seria utilizada para encerrar um conflito de grandes proporções. De acordo com os resultados apresentados, essa proposta se mostrou bastante produtora no sentido de atender aos objetivos de uma abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), de modo que os estudantes exercitaram o pensamento crítico e a responsabilidade social, em discussões voltadas à avaliação do custo-benefício do progresso científico e ética na tomada de decisão.

Almeida (2007), por sua vez, ao expor uma resenha do filme “Início do Fim” (sobre o Projeto Manhattan), destacou diversos trechos que reforçavam a pertinência de utilizá-lo como recurso didático para abordar as inter-relações CTS, no ambiente da sala de aula. No artigo, ainda foram apresentados resultados obtidos com sua aplicação em disciplinas de Didática e Prática de Ensino em um curso de Licenciatura em Física. De acordo com a autora, o filme possibilita introduzir desde discussões sobre concepções de ciência até outros debates em torno do uso de energia nuclear e produção da bomba atômica. Deve-se considerar, porém, que a diversidade de posições manifestada pelos estudantes é um indicativo de que a leitura do filme subentende um imaginário cuja construção não se inicia ao assisti-lo. Dessa forma,

entende-se que “as histórias de vida e condições socioculturais determinam posições que se manifestam nessas interpretações” (ALMEIDA, 2007, p. 5).

d) Pesquisas brasileiras relacionadas ao tema biocombustíveis ou outras fontes alternativas de energia

Quadro 5 – Artigos de investigação nacionais relacionados ao tema biocombustíveis ou outras fontes alternativas de energia

Referências	Títulos	Temas	Disciplinas	Níveis de educação
Andrade e Carvalho (2002), São Paulo, C&Ens	O Proálcool e algumas relações CTS concebidas por alunos de 6 ^a série do ensino fundamental	Proálcool	Ciências	Educação básica
Lindemann, Muenchen, Gonçalves e Gehlen (2009), Rio Grande do Sul, REEC	Biocombustíveis e o ensino de Ciências: compreensões de professores que fazem pesquisa na escola	Biocombustíveis	Ciências	Formação de professores
Brito e Sá (2010), Bahia, REEC	Estratégias promotoras da argumentação sobre questões sociocientíficas com alunos do ensino médio	Produção de biodiesel	Química	Educação básica
Souza e Martins (2011), São Paulo, QNE	Ciência e tecnologia na escola: desenvolvendo cidadania por meio do projeto “biogás – energia renovável para o futuro”	Biogás	Química	Educação básica
Araújo e Formenton (2012), São Paulo, Alexandria	Fontes alternativas de energia automotiva no ensino médio profissionalizante: análise de uma proposta contextualizada em um curso técnico	Fontes alternativas de energia automotiva	Máquinas Elétricas	Educação profissionalizante

Fonte: Elaboração própria.

Ao trabalhar o tema “Proálcool” nas aulas de Ciências do ensino fundamental, Andrade e Carvalho (2002) pesquisaram quais inter-relações CTS se faziam presentes nos posicionamentos dos estudantes. Durante um período de aproximadamente sete meses, um conjunto de atividades foi executado, intercalando conteúdos de energia previstos no currículo com discussões sobre o Proálcool. Como instrumentos de geração de dados, os autores utilizaram registros em diário de observação e materiais produzidos pelos alunos (como, por exemplo, redações e respostas a questionários). Com base nos resultados apresentados, as

ideias dos estudantes demonstraram forte vínculo com o cotidiano e uma concepção de tecnologia muito associada a algo moderno, demarcando uma visão anistórica da mesma. Apesar disso, os adolescentes conseguiram estabelecer algumas inter-relações CTS associadas à tecnologia como agente facilitador da vida diária; contribuições do desenvolvimento científico-tecnológico à resolução de problemas sociais; ocorrência de problemas sociais advindos do desenvolvimento científico-tecnológico; e aspectos sociais e econômicos envolvidos na produção do conhecimento científico-tecnológico. De acordo com o estudo, estando o professor interessado e sendo lhe oferecidas condições para tal (como, por exemplo, disponibilidade de tempo para planejamento e reflexão), é possível sim contemplar diferentes dimensões CTS no ensino de Ciências.

No artigo de Lindemann *et al.* (2009), foi realizada uma análise a respeito das compreensões dos professores sobre como introduzir o tema “biocombustíveis” nas aulas de Ciências. Na pesquisa, constatou-se que todos os conteúdos sugeridos pelo grupo tinham algum vínculo com a problemática ambiental, porém, seu ensino parece sofrer forte influência midiática. Segundo os autores, existe entre os professores uma concepção salvacionista de ciência e tecnologia. Além disso, parece haver certa confusão com relação aos conceitos de interdisciplinaridade, contextualização, questionamento e problematização, pondo em evidência a necessidade de se investir na formação desses professores.

Brito e Sá (2010) realizaram uma pesquisa com estudantes do ensino médio, na qual tiveram de produzir argumentos, em um júri simulado, a respeito da instalação de uma fictícia fábrica de biodiesel. Para as autoras, embora a turma tenha apresentado algumas informações incorretas, as estratégias de estudo de caso e júri simulado se mostraram pertinentes para promover habilidades argumentativas, de maneira que os alunos conseguiram expor um grande número de argumentos estruturados, segundo um padrão toulminiano, com dados, justificativas, conclusões, apoios e refutações. Todavia, sugere-se, no artigo, que antes de solicitar a argumentação dos educandos é preciso explorar melhor os conhecimentos específicos e a extensão dos conteúdos pertinentes à situação tratada.

Com o objetivo de levar os alunos a investigarem o uso de novas fontes energéticas, Souza e Martins (2011) desenvolveram, em uma escola do ensino médio, um projeto intitulado “biogás – energia renovável para o futuro”. De acordo com o estudo, ao se envolverem com um trabalho de experimentação investigativa utilizando um biodigestor, os

estudantes conseguiram compreender conceitos e reconhecer na prática a produção de biogás como uma alternativa viável econômica e ambientalmente.

Em outro artigo, Araújo e Formenton (2012) desenvolveram um estudo que consistiu em investigar as contribuições de uma abordagem CTS ao ensino do tema “fontes alternativas de energia automotiva”, em um curso técnico. Além da aplicação de pré e pós-teste, um conjunto de variadas atividades (como, por exemplo, estudos em grupo, seminário, debate e experimentação) foi empreendido com a turma. De acordo com a pesquisa, com esse trabalho, foi possível constatar avanços modestos por parte dos alunos na compreensão das inter-relações CTS, principalmente, com relação ao fato de que o conhecimento científico é uma produção humana historicamente construída e que as decisões tecnocientíficas e políticas podem gerar sérias consequências à sociedade e ao meio ambiente. Ademais, os autores defenderam que a aquisição de conhecimentos não se encerra na sala de aula. Nessa direção, a apresentação de seminários e realização de debates demandou grande dedicação aos estudos, potencializando, assim, a aprendizagem dos educandos.

e) Pesquisa brasileira relacionada ao tema energia, sociedade e meio ambiente

Quadro 6 – Artigo de investigação nacional relacionado ao tema energia, sociedade e meio ambiente

Referência	Título	Tema	Disciplina	Nível de educação
Benjamin e Teixeira (2001), São Paulo, RBEF	Análise do uso de um texto paradidático sobre energia e meio ambiente	Energia, sociedade e meio ambiente	Não identificada	Educação básica

Fonte: Elaboração própria.

Benjamin e Teixeira (2001) investigaram os efeitos da leitura de um texto paradidático sobre “Energia e Meio ambiente” na construção de conhecimentos relacionados às noções de energia e conscientização da problemática ambiental no ensino médio. Nesse estudo, as autoras analisaram redações dos alunos, respostas a questionários e entrevistas individuais. Segundo a pesquisa, embora parte da classe não tenha mostrado evolução em suas noções básicas sobre energia, no geral, a leitura contribuiu satisfatoriamente para gerar uma postura mais preocupada com a preservação do meio ambiente.

1.2.2 Estudos estrangeiros

As 20 pesquisas estrangeiras (Quadros de 7 a 11), apresentadas nas alíneas a seguir, também contemplaram distintas disciplinas, níveis de educação escolar e tiveram seus campos de investigação centrados na Argentina, Colômbia, Coreia do Sul, Espanha, Estados Unidos, Grécia, Israel, Nova Zelândia, Reino Unido, Suécia, Taiwan, Tailândia e Turquia.

a) *Pesquisas estrangeiras relacionadas ao tema produção, consumo energético e (ou) centrais elétricas*

Quadro 7 – Artigos de investigação internacionais relacionados ao tema produção, consumo energético e (ou) centrais elétricas

Referências	Títulos	Temas	Disciplinas	Níveis de educação
Gámez, Ruz e López (2013), Espanha, Enseñanza de las Ciencias	El problema de la producción y el consumo de energía: ¿como es tratado en los libros de texto de educación secundaria?	Produção e consumo de energia	Física, Química e Ciências	Educação básica
Rose e Barton (2012), Estados Unidos, JRST	Should great lakes city build a new power plant? How youth navigate socio-scientific issues	Central termelétrica	Ciências	Educação básica
Calhoun, Shrigley e Showers (1988), Estados Unidos, SE	Designing the nuclear energy attitude scale	Geração nucleoeletrica	Não identificada	Educação básica
Yang e Anderson (2003), Taiwan, IJSE	Senior high school students' preference and reasoning modes about nuclear energy use	Central nuclear	Não identificada	Educação básica
Wu e Tsai (2007), Taiwan, IJSE	High school students' informal reasoning on a socio-scientific issue: qualitative and quantitative analyses	Central nuclear	Não identificada	Educação básica
Kiliç, Boyes e Stanisstreet (2013), Turquia, JSET	Exploring students' ideas about risks and benefits of nuclear power using risk perception theories	Central nuclear	Não identificada	Educação básica
Jho, Yoon e Kim (2013), Coreia do Sul, S&E	The relationship of science knowledge, attitude and decision making on socio-scientific issues: the case study of students' debates on a nuclear power plant in Korea	Central nuclear	Não identificada	Educação superior

Fonte: Elaboração própria.

No artigo de Gámez, Ruz e López (2013), houve uma preocupação em expor como o tema “produção e consumo de energia” era tratado nos livros didáticos de Física, Química e Ciências, adotados na educação secundária espanhola. Após análise de uma amostra de 36 títulos, as pesquisadoras concluíram que os manuais dedicavam-se mais às implicações ambientais do que às questões econômicas e políticas. Constatou-se ainda que, no geral, a forma como os textos se apresentavam ocultava aos estudantes o lado controverso da temática. Alguns livros, por exemplo, chegaram a assumir o gás natural como uma fonte limpa de energia. Segundo a pesquisa, a abordagem presente nos livros não favorece a tomada de consciência sobre os reais problemas de energia.

Buscando entender como os estudantes da educação secundária lidavam com o processo de tomada de decisão em questões sociocientíficas, a pesquisa das norte-americanas Rose e Barton (2012) envolveu um estudo de caso, no qual, os jovens tiveram que se posicionar acerca da substituição de uma antiga central termelétrica a carvão por outra híbrida (a carvão e biomassa). Todas as sessões desenvolvidas em horário extraclasse foram gravadas em áudio e vídeo para análise. No artigo, as autoras optaram pela análise qualitativa dos posicionamentos de dois alunos, sendo que ambos apresentavam elevados desempenhos escolares e participavam de um grupo de estudos sobre “tecnologias de energia verde”. De acordo com os resultados apresentados, os alunos identificaram múltiplas razões que lhes davam suporte para tomarem suas decisões. Enquanto um deles reconheceu a central híbrida como uma solução associada a uma história de progresso, o outro demonstrou uma postura favorável, mas com ressalvas. Destacando a complexidade dessa questão, pontuou-se que as tomadas de decisão dos jovens refletiram tensões entre suas compreensões científicas e experiências culturais. Nesse contexto, emergiram quatro temas de suas justificativas: (I) aquecimento global e seus impactos no futuro do planeta; (II) demanda e aumento do custo de energia; (III) desemprego e economia; e (IV) poluição como uma ameaça à saúde pública. De acordo com esse estudo, conclui-se que as experiências dos alunos integradas à instrução escolar são recursos legítimos para se promover a compreensão de questões sociocientíficas.

Em outro artigo, os norte-americanos Calhoun, Shrigley e Showers (1988) apresentaram um estudo que teve como propósito projetar um teste que fosse apropriado para avaliar atitudes de estudantes universitários, associadas ao uso de energia nuclear na geração de energia elétrica. Nessa direção, foi construído e validado um questionário de atitudes composto por 20 itens, em escala *Likert*, com indicadores positivos e negativos. Com base no

estudo, o instrumento se mostrou viável para medir a qualidade de atitudes relacionadas ao uso de energia nuclear.

Em um estudo realizado em duas escolas secundárias em Taiwan, Yang e Anderson (2003) fizeram uma análise do raciocínio dos estudantes em um caso hipotético de contaminação de água em uma central nuclear a fim de identificar (1º) suas preferências por diferentes tipos de informações (científicas, sociais ou uma combinação); (2º) como seus modos de raciocínio se associavam a um tipo preferido de informação; e (3º) em que medida suas características, ligadas às bases de conhecimento, ditaram a preferência de um tipo de informação durante uma tomada de decisão. Na pesquisa, além de entrevistas semiestruturadas envolvendo um caso de contaminação na central nuclear, foi aplicado um teste de avaliação de preferência, com orientações (ou pontos de vista) científicas e sociais; e outro teste contendo itens sobre energia nuclear, propriedades atômicas e radioatividade. Com base nos resultados apresentados no artigo, a maioria dos estudantes se mostrou aberta a ambos os tipos de orientações (científicas e sociais combinadas); mas, alguns participantes foram classificados como “orientados mais cientificamente” ou “mais socialmente”. Contudo, a evidência de um raciocínio altamente polarizado (extremamente científico ou social) não se traduziu em garantia de respostas mais completas. Em contrapartida, os estudantes que apresentaram raciocínios com “orientações combinadas” foram mais aptos a projetarem diferentes perspectivas durante a análise da questão sociocientífica apresentada.

Em outra pesquisa desenvolvida em uma escola secundária em Taiwan, Wu e Tsai (2007) investigaram o raciocínio informal dos alunos em um estudo de caso relacionado à construção de uma nova central nuclear no país. Nesse trabalho, foi desenvolvida uma estrutura de análise com indicadores vinculados a (a) modos de tomada de decisão (intuitivo ou baseado em evidência) & mudança de posição (com posição mantida ou alterada); (b) modos de raciocínio (de orientação social, econômica, ecológica ou científica/tecnológica); e (c) níveis (ou qualidades) de raciocínio (argumento de suporte, contra-argumento ou refutação). Segundo os resultados apresentados no artigo, quase três quartos dos alunos decidiram com base em evidências, sendo que estes, após terem lido um relatório, tiveram maior inclinação a mudarem de posição com base na informação disponibilizada. De outro lado, os demais alunos, que decidiram de maneira intuitiva, foram mais propensos a manterem a posição original. Em média, os alunos utilizaram mais de dois modos de raciocínio, sendo que havia pouca recorrência à orientação científica/tecnológica, sinalizando certa dificuldade

dos mesmos em estabelecer conexões entre conhecimentos tecnocientíficos e problemas reais. Pouco mais de três quintos dos estudantes apresentaram argumentos de suporte, mas com contra-argumentos de baixo nível e não conseguiram construir refutações. Os demais que tiveram raciocínios de nível elevado, além de recorrerem mais às múltiplas orientações (científica/tecnológica, social, econômica e ecológica), apresentaram não só argumentos de suporte, mas maior número de contra-argumentos e foram também os únicos a construir refutações. Segundo essa pesquisa, a proposição de mais contra-argumentos parece ter uma associação positiva (espécie de correlação) com a construção de refutação e a habilidade em usar mais modos de raciocínio.

Kilinç, Boyes e Stanisstreet (2013) também investigaram como os estudantes de três cidades turcas percebiam as vantagens e as desvantagens de se construir centrais nucleares naquele país. Com base na análise de questionários aplicados aos alunos, verificou-se que mais da metade do grupo pesquisado estava convencida das vantagens das centrais nucleares em termos de suficiência e fornecimento de energia; aproximadamente um terço considerou que esse tipo de sistema poderia gerar energia elétrica a um custo menor; e menos de um quinto admitiu que tais centrais eram seguras e ajudavam a reduzir o aquecimento global. Outro ponto destacado diz respeito ao fato de que os estudantes com mais idade foram menos pessimistas do que os mais jovens. Também foram registradas diferenças de gênero. De modo geral, as alunas deram mais atenção aos efeitos prejudiciais ao meio ambiente e aos seres vivos, enquanto que os alunos enfatizaram mais os interesses econômicos. Por outro lado, a pesquisa apontou que os estudantes em condições de risco, das escolas situadas em duas cidades consideradas como mais propícias à instalação de centrais nucleares, demonstraram maior preocupação com os aspectos negativos e valorizaram menos os aspectos positivos do que aqueles que residiam em cidades impróprias aos empreendimentos nucleares. Nesse estudo, os autores aconselharam que, ao expor a questão nuclear em sala de aula, é bom que o professor ofereça uma perspectiva equilibrada de riscos e benefícios, pois isso favorece a manifestação dos alunos com suas opiniões e seus valores.

Em outro estudo, desenvolvido na Coreia do Sul, Jho, Yoon e Kim (2013) investigaram como os conhecimentos de ciência e as atitudes dos estudantes de um curso universitário se relacionavam à tomada de decisão em um estudo de caso da geração nucleoeletrica, naquele país. Nessa investigação, porém, não se ateu ao processo pelo qual os alunos chegaram a determinada escolha. O que se fez foi uma análise de questionários

aplicados antes e após a realização de um minicurso, de quatro semanas, no qual, os alunos exploraram vários assuntos ligados à energia nuclear. De acordo com os resultados apresentados, houve melhora significativa no desempenho dos estudantes acerca dos conhecimentos de ciência e de contexto, porém a tomada de decisão tanto no pré-teste quanto no pós-teste manteve-se a mesma. Além disso, foi identificada certa correlação entre as atitudes e a tomada de decisão dos alunos. De modo que aqueles que demonstravam atitudes mais positivas para com a energia nuclear foram mais propensos a optarem pela manutenção das centrais nucleares sul-coreanas.

b) Pesquisas estrangeiras relacionadas ao tema energia solar

Quadro 8 – Artigos de investigação internacionais relacionados ao tema energia solar

Referências	Títulos	Temas	Disciplinas	Níveis de educação
Hugerat, Ilyian, Toren e Anabosi (2003), Israel, JSET	Solar village: education initiative for kids	Energia solar	Não identificada	Educação básica
Hugerat, Ilyian, Zadik, Zidani, Zidan e Toren (2004), Israel, JSET	The impact of implementing an educational project, the solar village, on pupils, teachers, and parents	Energia solar	Não identificada	Educação básica
Juez e Navarro (2008), Colômbia, GEAC	Modulo para la Enseñanza de la energía solar como una propuesta interdisciplinar para la Enseñanza de las ciencias en niveles de educación básica y media en Colombia	Energia solar	Física, Química, Biología e Ciências Sociais	Educação básica

Fonte: Elaboração própria.

Hugerat *et al.* (2003) desenvolveram um projeto intitulado “vila solar – iniciativa educacional para crianças”, em que o ambiente de uma escola israelense foi totalmente transformado para que os estudantes pudessem vivenciar a energia solar na prática. De acordo com o estudo, além de participarem da implantação de um novo sistema na escola, os educandos tiveram a oportunidade de realizar grupos de estudos e refletir sobre a importância dos recursos energéticos alternativos na sociedade.

Em outro artigo, Hugerat *et al.* (2004) avaliaram os impactos desses projetos de construção de modelos solares em três escolas israelenses. Na análise de questionários, foi possível constatar que esse tipo de trabalho tem grande aprovação por parte de estudantes,

professores e pais, contando com repercussões positivas, tanto na aprendizagem dos conteúdos quanto socialmente.

Já Juez e Navarro (2008) desenvolveram e testaram um módulo didático de ensino de energia solar para a educação básica colombiana. Entre as atividades sugeridas, destacam-se leituras relacionadas à evolução tecnológica, vídeos e experimentos sobre energia solar. De acordo com os autores, a proposta de articular conhecimentos de diferentes disciplinas como Física, Química, Biologia e Ciências Sociais se mostrou bastante viável e serviu de apoio aos professores na inclusão do tema em seus programas.

c) Pesquisas estrangeiras relacionadas ao tema radioatividade e energia nuclear

Quadro 9 – Artigos de investigação internacionais relacionados ao tema radioatividade e energia nuclear

Referências	Títulos	Temas	Disciplinas	Níveis de educação
Gutiérrez, Capuano, Perrotta, Fuente e Follari (2000), Argentina, Enseñanza de las Ciencias	¿Qué piensan los jóvenes sobre radiactividad, estructura atómica y energía nuclear?	Radioatividade e energia nuclear	Física	Educação básica
García Carmona e María Criado (2008), Espanha, Enseñanza de las Ciencias	Enfoque CTS en la Enseñanza de la energía nuclear: análisis de su tratamiento en textos de física y química de la ESO	Radioatividade e Energia nuclear	Física e Química	Educação básica

Fonte: Elaboração própria.

Gutiérrez *et al.* (2000) apresentaram um estudo sobre as concepções prévias dos alunos de escolas de nível médio argentinas, tendo como foco conceitos de Física Moderna ligados à radioatividade, estrutura atômica e energia nuclear. Nessa pesquisa, após aplicação e análise de quase 400 questionários, constatou-se que grande parte dos alunos (I) admitia a emissão radioativa, mas sem reconhecer que a liberação de energia alterava a estrutura da matéria; (II) reconhecia que a quantidade de radiação emitida mantinha-se constante ou reduzia com o passar do tempo; (III) aceitava que os átomos eram componentes da matéria, mas não tinha ideia acerca de suas dimensões; (IV) reconhecia a existência de forças nucleares, porém com ideias ambíguas quanto à natureza das mesmas; (V) associava energia nuclear, predominantemente, a perigo e poluição; (VI) considerava as reações nucleares

(controladas) em um reator nuclear como sendo idênticas às que ocorrem em uma bomba atômica, demonstrando não conhecer bem o assunto fissão nuclear; e (VII) demonstrou desconhecer as centrais nucleares que funcionavam em seu país. Diante desse cenário, os autores recomendaram investir em novas alternativas metodológicas que possam auxiliar os alunos a superarem essa carência de conhecimentos acerca da energia nuclear.

No artigo de García Carmona e María Criado (2008), também foi feita uma análise do tratamento CTS atribuído à energia nuclear nos livros didáticos de Física e Química, adotados na educação secundária espanhola. Em um conjunto de onze livros, foram constatadas, em semelhantes proporções, duas tendências: uma direcionada a integrar durante o desenvolvimento dos conteúdos básicos e outra que relegava tal abordagem às seções suplementares. Com base nessa pesquisa, menos de um quinto dos livros continha alguma atividade para ser desenvolvida pelos alunos. Mais da metade introduzia discussões sobre os aspectos ambientais e culturais, ainda que os aspectos sociais, econômicos e políticos tenham sido pouco explorados. Diante disso, os pesquisadores reconheceram a necessidade de apelar-se aos editores para que deem mais atenção a CTS nos livros didáticos, além de incentivar os professores a construírem seus próprios materiais didáticos.

d) Pesquisas estrangeiras relacionadas ao tema fontes de energia

Quadro 10 – Artigos de investigação internacionais relacionados ao tema fontes de energia

Referências	Títulos	Temas	Disciplinas	Níveis de educação
Abenza (1993), Espanha, Enseñanza de las Ciencias	Tareas de planificación del modulo «la energía y los recursos energéticos» en el marco de la formación del profesorado	Energia e suas fontes	Ciências	Formação de professores
Qualter (1995), Reino Unido, RSTE	A source of power: young children's understanding of where electricity comes from	Fontes de energia	Não identificada	Educação básica
Liarakou, Gavrilakis e Flouri (2009), Grécia, JSET	Secondary school teachers' knowledge and attitudes towards renewable energy sources	Fontes renováveis de energia	Não identificada	Formação de professores

Uskola, Maguregi e Jiménez Aleixandre (2010), Espanha, IJSE	The use of criteria in argumentation and the construction of environmental concepts: a university case study	Fontes de energia para um sistema de aquecimento	Educação Ambiental e Informal	Educação superior
Bodzin (2012), Estados Unidos, IJSE	Investigating Urban Eighth-Grade Students' Knowledge of Energy Resources	Fontes de energia e seus usos sociais	Não identificada	Educação básica

Fonte: Elaboração própria.

Após analisar propostas oficiais e entrevistas realizadas com professores, Abenza (1993) constatou que o ensino de energia na educação espanhola, de nível médio, tem-se pautado, exaustivamente, na exposição de definições científicas que carecem de conexões com aspectos sociais e tecnológicos presentes no cotidiano dos educandos. Diante disso, o autor apresentou uma estrutura alternativa para o ensino de energia e recursos energéticos que tem sido aplicada junto aos estudantes de um curso de formação inicial de professores de Ciências. No artigo, foram sugeridas orientações relativas ao planejamento, seleção de conteúdos e estratégias metodológicas para a sua implementação.

De outro lado, em um estudo com alunos do ensino primário no Reino Unido, Qualter (1995) identificou que grande parte das crianças detinha uma compreensão bastante deficitária acerca das fontes de energia, embora reconhecia que a energia elétrica era gerada e se transmitia pelos fios. De acordo com a pesquisa, houve também diferença de gênero associada a esse entendimento. De maneira que os meninos mostraram-se mais propensos a reconhecer algumas fontes de energia e a relacionar produção e consumo de energia elétrica, em relação às meninas.

Em uma pesquisa realizada na Grécia, Liarakou, Gavrilakis e Flouri (2009) identificaram conhecimentos e atitudes de professores de ensino médio acerca das fontes renováveis de energia (FRE). Com a análise de questionários aplicados a 121 professores de diferentes áreas (como Ciências Naturais, Humanas, Tecnologia e Informação), constatou-se que as FRE mais conhecidas pelo grupo eram a eólica e a solar. Outras FRE, como hidráulica, geotérmica, biomassa e ondas, foram pouco citadas.

Além disso, a maioria dos professores reconheceu que os painéis fotovoltaicos transformam energia solar em elétrica; porém, apenas 25,5% admitiram que o aquecedor solar fosse um sistema ativo. Ao serem questionados sobre suas preferências, os professores, em sua grande parte, manifestaram-se contrários ao uso das fontes nucleares, mas favoráveis ao gás natural e às FRE. Com relação às expectativas para o futuro, os percentuais dos que

apostavam nas fontes nucleares e no gás natural aumentaram, mas o percentual relativo às FRE reduziu significativamente. Para a maioria, a região onde habitava tinha potencial suficiente para atender quase todas as necessidades com base em suas FRE (principalmente, eólica e solar); e, além disso, não enxergou nenhum problema em residir próximo a uma central eólica ou solar.

No tocante aos impactos socioambientais, a maioria também discordou que as usinas eólicas prejudicavam a paisagem, mas não opinou sobre problemas de ruído produzido pelas aeroturbinas e danos aos pássaros. Quando questionados a respeito do fato de que as centrais solares usavam enormes áreas que poderiam ser ocupadas para outros fins, a maioria novamente não se posicionou. O mesmo ocorreu com relação à poluição visual. De acordo com os pesquisadores, essas evidências denotam insuficiência de conhecimento sobre o assunto.

Entretanto, abordando a questão do uso doméstico das FRE, grande parte dos professores respondeu que já fazia uso residencial de sistemas de aquecimento solar e gostariam de instalar aerogeradores e painéis fotovoltaicos caso tivesse alguma ajuda. Ao serem indagados sobre o que poderia ser feito para que eles tivessem melhores condições de incluírem em suas aulas discussões sobre as FRE, grande parte requereu cursos de formação continuada, material didático apropriado e currículo mais flexível. No estudo, os pesquisadores defenderam a promoção de encontros formativos com os professores com o propósito de tratar tanto da construção de novos conhecimentos sobre FRE como também das atitudes e valores relativos à educação ambiental.

Em outro artigo, Uskola, Maguregi e Jiménez Aleixandre (2010) fizeram uma análise das discussões orais de três grupos de estudantes universitários espanhóis, de uma disciplina de Educação Ambiental e Informal, frente a um estudo de caso em que os mesmos tiveram de escolher um sistema de aquecimento para ser instalado em uma hipotética edificação. Para solucionar o problema, foram lhes apresentadas cinco opções: usar óleo diesel, gás natural, propano, biomassa ou energia elétrica. Nesse cenário, buscou-se identificar os critérios usados pelos alunos na construção de seus argumentos. Segundo os resultados apresentados, foram assumidas sete categorias explícitas ou implícitas (fator econômico, poluição, pragmatismo/viabilidade técnica, conservação dos recursos energéticos, conforto, sustentabilidade ou outros relativos ao fator social e inovação) como critérios nas tomadas de decisão dos alunos. Todavia, a maioria optou pela energia elétrica, sendo que, no geral, o fator

econômico e a poluição foram os critérios mais recorrentes. Com relação aos significados conceituais, somente um primeiro grupo conseguiu distinguir claramente as fontes renováveis das não-renováveis. Outros dois grupos, apesar de admitirem as fontes renováveis de energia como inesgotáveis, não conseguiram reconhecer, por exemplo, que a biomassa era uma fonte renovável. De outro lado, o conceito de sustentabilidade esteve mais presente nas discussões dos dois primeiros grupos. Além disso, no primeiro grupo, o conceito de sustentabilidade mostrou-se claramente relacionado a futuras gerações; no segundo, os alunos não indicaram um significado para esse conceito; e, no terceiro grupo, um único aluno manifestou a esse respeito, quando usou o fator tempo para expressar sua preocupação com as futuras alterações climáticas. Nesse estudo, as autoras destacaram que empreender esse tipo trabalho possibilita instaurar em sala de aula um contexto propício ao desenvolvimento de habilidades da tomada de decisão e do pensamento crítico, ambos objetivos da Educação em Ciências.

Bodzin (2012), por sua vez, desenvolveu um estudo em cinco escolas secundárias da Pensilvânia (Estados Unidos), no qual, investigou os conhecimentos prévios dos alunos relacionados aos recursos energéticos e seus usos sociais. Nessa pesquisa foram aplicados questionários contendo 39 itens relacionados à (I) aquisição de recursos renováveis e não-renováveis; (II) geração, armazenamento e transmissão de energia; e (III) consumo energético. De acordo com os resultados apresentados no artigo, os jovens demonstraram precária base conceitual acerca da energia e dificuldade em reconhecer impactos sociais e ambientais. Para o autor, o sucesso na aprendizagem dos alunos depende urgentemente da adoção de currículos mais apropriados. Além disso, é preciso que os professores sejam melhores formados para oferecer um ensino de qualidade, trabalhando a questão conceitual e suas implicações sociais e ambientais.

e) Pesquisa estrangeira relacionada ao tema energia, sociedade, meio ambiente e (ou) sustentabilidade

Quadro 11 – Artigo de investigação internacional relacionado ao tema energia, sociedade, meio ambiente e (ou) sustentabilidade

Referências	Títulos	Temas	Disciplinas	Níveis de educação
López Alcantud, Gil Pérez, Vilches e González (2005), Espanha, REF	Papel de la energía en nuestras vidas: una ocasión privilegiada para el estudio de la situación del mundo	Energia e sustentabilidade	Não identificada	Formação de professores, educação superior e educação básica
Yuenyong, Jones e Yutakom (2008), Tailândia e Nova Zelândia, IJSME	A comparison of Thailand and New Zealand students ideas about energy related to technological and societal issues	Energia, sociedade e meio ambiente	Não identificada	Educação básica
Engström, Gustafsson e Neidderer (2011), Suécia, IJSME	Content for teaching sustainable energy systems in physics at upper secondary school	Sistemas sustentáveis de energia	Física	Educação básica

Fonte: Elaboração própria.

López Alcantud *et al.* (2005) apresentaram um programa para o estudo de energia com ênfase na promoção de comportamentos mais sustentáveis frente a atual situação de emergência planetária. Nesse trabalho, os autores apresentaram um conjunto de 69 atividades acompanhadas de comentários sobre os resultados alcançados tanto em cursos de formação de professores, bem como, com estudantes de escolas secundárias. Segundo o estudo, o esforço empreendido na proposta possibilita gerar nos alunos atitudes mais adequadas frente aos problemas globais da energia.

Já Yuenyong, Jones e Yutakom (2008) realizaram uma pesquisa com foco nas atitudes de jovens tailandeses e neozelandeses relacionadas a questões tecnológicas e sociais de energia. Após análise de respostas dos alunos a questionários, os autores identificaram que os estudantes guardavam diferentes julgamentos sobre o futuro do setor energético nos dois países. Enquanto, de um lado, os neozelandeses demonstraram avaliações mais ligadas à preservação ambiental e ao debate público, os tailandeses pautaram-se mais na cultura e no desenvolvimento nacional. No estudo, os autores defendem que é necessário ter certo cuidado quanto às aproximações feitas no ensino de Ciências em diferentes países, pois “*sociedades, culturas e realidades ambientais diferentes conduzem a ideias normativas distintas por parte dos estudantes*” (YUENYONG; JONES; YUTAKOM, 2008, p. 309, tradução própria).

Preocupados com o estudo de sistemas sustentáveis de energia no ensino de Física da escola secundária sueca, Engström, Gustafsson e Niedderer (2011) realizaram uma pesquisa que se subdividiu em três fases. Na primeira, um grupo de onze especialistas de diversas áreas (Física, Ensino de Física e especialista do Setor de Energia) foi questionado sobre quais assuntos deveriam ser tratados com os estudantes. Em outras duas etapas, foram analisados alguns manuais didáticos e a prática de um professor.

De acordo com esses autores, das indicações dos especialistas emergiram vários assuntos que, após análise, conduziram a uma estrutura composta de cinco eixos: (A) noções básicas de Física, (B) suas aplicações aos fenômenos científicos e à tecnologia, e (C) ao contexto mais amplo das necessidades da humanidade e ética; (D) problemas de produção e uso da energia, conectado (E) às estratégias e soluções para o futuro. Constatou-se, ainda, que havia uma distribuição relativamente uniforme entre o quantitativo de indicações relacionadas à Física (categorias A e B) e à sociedade e soluções para o futuro (categorias C, D e E).

Com relação aos manuais didáticos, os pesquisadores identificaram que a maioria priorizava conceitos, leis e cálculos, de modo que outros contextos eram pouco contemplados. De igual modo, a análise de algumas aulas de Física mostrou que, na maior parte do tempo, o professor se dedicou às noções conceituais (de trabalho, energia cinética, etc.), sendo que algumas aplicações tecnológicas só foram apresentadas ocasionalmente. Questões como, por exemplo, sobre o uso de energias renováveis e melhor aproveitamento energético não foram mencionadas em momento algum. Na ótica dos autores, para tratar de um ensino de sistemas sustentáveis de energia, em nível médio de educação, faz-se necessário diversificar os contextos de sua abordagem, buscando atingir as categorias A, B, C, D e E. No entanto, para isso deve-se “*intensificar investimentos na reformulação de manuais e na formação dos professores*” (ENGSTRÖM; GUSTAFSSON; NIEDDERER, 2011, p. 1293, tradução própria).

1.3 Ensino de matriz energética em trabalhos indexados na BDTD do IBICT e Banco de Teses da Capes

A produção acadêmica relacionada ao ensino de matriz energética dos 43 trabalhos indexados na BDTD do IBICT e Banco de Teses da Capes se compõe de sete estudos realizados em nível de doutorado e 36 em nível de mestrado, distribuídos de 1999 a 2012 (Figura 3).

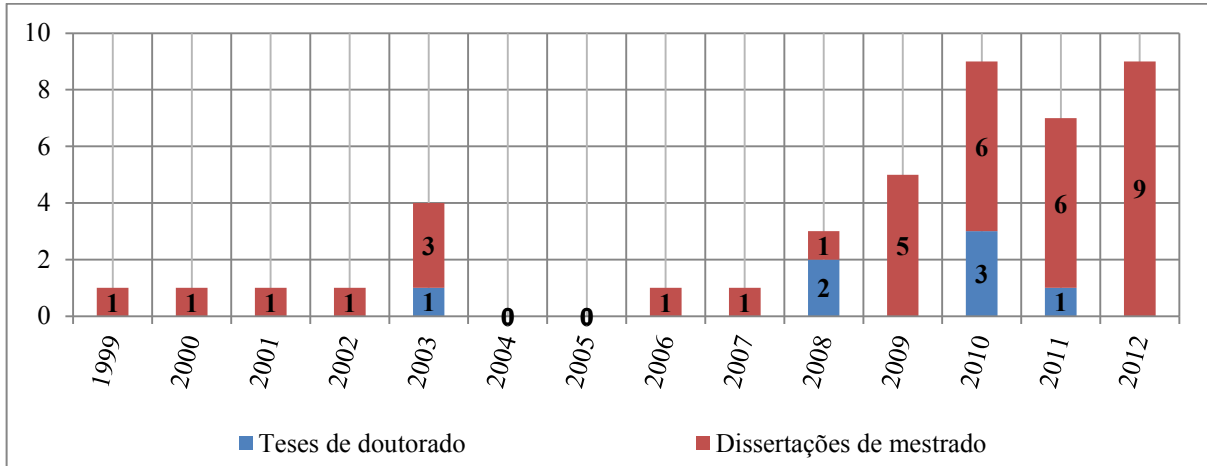


Figura 3 – Distribuição de teses e dissertações por ano de publicação

Fonte: Elaboração própria.

Em grande parte, esses estudos concentram-se nos últimos cinco anos e, assim como mostra a Figura 4, originaram-se não somente de programas da área de Educação, mas principalmente das áreas de Ensino e de Engenharia.

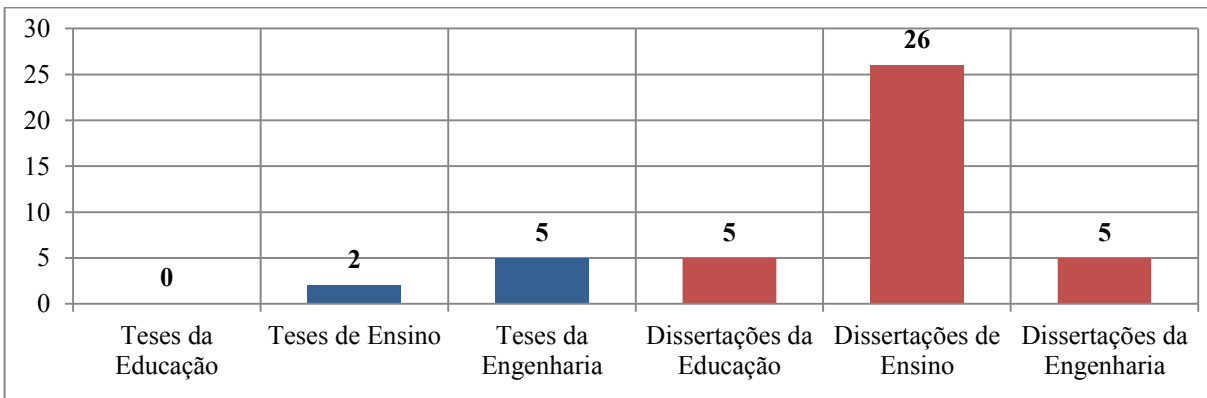


Figura 4 – Distribuição de teses e dissertações segundo áreas da Capes

Fonte: Elaboração própria.

Ademais, essas teses e dissertações enfatizam distintos temas (Tabela 5) relacionados ao ensino de matriz energética, além de originarem-se de estudos realizados em diferentes disciplinas (Tabela 6).

Tabela 5 – Quantitativo de teses e dissertações por temas relacionados ao ensino de matriz energética

Temas	Teses	Dissertações
Produção e (ou) consumo de energia	2	7
Uso racional de energia	2	3
Radioatividade e energia nuclear	0	13
Petróleo, biocombustíveis e (ou) outras fontes alternativas de energia	2	9
Energia, meio ambiente e (ou) sustentabilidade	1	4
Total	7	36

Fonte: Elaboração própria.

Enquanto nas teses, as investigações centraram-se, principalmente, nas disciplinas de Ciências, Química ou Física (5/7); nas dissertações, grande parte fez menção à Física (24/36), com articulação, em alguns estudos, com outras disciplinas (como Química, Biologia, Ciências, Matemática ou Artes).

Tabela 6 – Quantitativo de teses e dissertações por disciplinas contempladas nas pesquisas

Disciplinas	Teses	Dissertações
Ciências	2	2
Física	1	21
Física, Biologia, Ciências, Línguas, História e Matemática	1	0
Física, Química e Matemática	0	1
Física, Química, Biologia e Matemática	0	1
Física, Química, Biologia, Ciências, Matemática e Artes	0	1
Máquinas Elétricas	0	1
Matemática	0	1
Proteção Ambiental	0	1
Química	2	2
Não identificada	1	5
Total	7	36

Fonte: Elaboração própria.

Outrossim, no tocante aos níveis de educação escolar (Tabela 7), no conjunto, essa produção de teses e dissertações priorizou investigações na educação básica.

Tabela 7 – Quantitativo de teses e dissertações por níveis de educação contemplados nas pesquisas

Níveis de educação	Teses	Dissertações
Educação básica	2	28
Educação básica e formação de professores	2	0
Educação básica e profissionalizante	0	1
Educação básica, profissionalizante e formação de professores	1	0
Educação básica e superior	0	1
Educação profissionalizante	0	3
Formação de professores	2	2
Não identificado	0	1
Total	7	36

Fonte: Elaboração própria.

Apesar disso, há certo reconhecimento por parte dos pesquisadores de que é preciso expandir as investigações, não somente na educação básica, mas a outros níveis de educação escolar, inclusive, na formação de professores.

1.3.1 Teses de doutorado

As sete teses, apresentadas nas alíneas a seguir, contemplaram diferentes disciplinas e níveis de educação escolar. Duas delas foram defendidas em programas da área de Ensino, sendo que uma no Rio de Janeiro e outra na Bahia. As outras cinco resultaram de estudos vinculados a programas de Engenharia, em São Paulo (Quadros 12 e 13).

a) Estudos de doutorado em Ensino

Quadro 12 – Teses da área de Ensino sobre temas relacionados à matriz energética

Referências	Títulos	Temas	Disciplinas	Níveis de educação
Bernardo, 2008, Rio de Janeiro	A construção de estratégias para abordagem do tema energia a luz do enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) junto a professores de Física do ensino médio	Produção e consumo de energia elétrica	Física	Formação de professores
Stuchi, 2011, Bahia	Regionalização do ensino de Ciências: explorando o potencial de uma antiga usina hidroelétrica na zona rural de Ilhéus – BA	Usina hidroelétrica	Ciências	Educação básica

Fonte: Elaboração própria.

O estudo de Bernardo (2008) resultou de uma pesquisa com professores de Física do ensino médio que teve por objetivo principal entender como esse grupo enxergava a possibilidade de construir estratégias didáticas para uma abordagem CTS do tema “produção e consumo de energia”. O estudo empírico contemplou duas etapas: uma primeira mais formativa; e outra em que o grupo de docentes participou ativamente na construção da proposta, com seus saberes, sugestões e críticas e, ao mesmo tempo, refletindo sobre sua prática. De acordo com a pesquisa, as primeiras declarações dos professores demonstraram desconhecimento quanto a CTS, mas após terem contato com referenciais da área, passaram a mobilizar aspectos econômicos e ambientais no tema energia, principalmente, com atenção à conscientização de problemas associados à crise de energia elétrica de 2001/2002. Todavia, a visão de CTS externada por alguns participantes ainda permaneceu insuficiente, de modo que o conteúdo de tecnologia aparecia mais como forma de exemplificação; o que parece ser representativo de um entendimento de tecnologia enquanto Física Aplicada.

Outrossim, a disponibilização de uma variedade de recursos didáticos catalisadores de reflexões em torno das dimensões política, econômica, social, cultural e ambiental, foi visualizada como estratégia bastante adequada na formação de um educador CTS. Na ótica do autor, esses espaços de formação precisam ter além de um caráter formativo, outro reflexivo, no qual o professor possa partilhar seus anseios, seus conhecimentos e exercitar suas reivindicações em uma relação dialógica com seus pares. Nessa perspectiva, torna-se possível o “*desenvolvimento profissional de educadores conscientes e autônomos que, mais do que estarem formados para o exercício do CTS, tenham uma atitude CTS frente às mudanças que a educação em CTS para o ensino de Física demanda*” (BERNARDO, 2008, p. 193).

Stuchi (2011), por sua vez, fez uma pesquisa sobre a regionalização do ensino de Ciências que contou com a participação de algumas docentes do ensino fundamental, de uma escola rural, que se dispuseram a construir estratégias para abordar o tema “energia” com seus alunos, envolvendo um estudo sobre uma antiga hidrelétrica do município. Os desdobramentos dessa pesquisa mostraram que as professoras passaram a incentivar a produção dos alunos como forma de aplicar conceitos às suas vidas e ao que viam nas atividades, despertando a criatividade e a curiosidade sobre o que estavam aprendendo relacionado à hidrelétrica. Para o autor, não se fala em regionalização do ensino de Ciências sem explorar a história, cultura do lugar, questões ligadas à aspiração de melhores condições de emprego e qualidade de vida. Tudo isso contribuiu para balizar as ações de ensino, estimular o envolvimento e a aprendizagem dos alunos. Entretanto, a regionalização do ensino de Ciências não é algo que deve ser imposto, pois é uma questão de vocação da escola. Nesse sentido, *“para que esse tipo de proposta dê certo, é preciso conhecer os professores, suas necessidades e os aspectos históricos e culturais da comunidade local”* (STUCHI, 2011, p. 146).

b) Estudos de doutorado em Engenharia

Quadro 13 – Teses da área de Engenharia sobre temas relacionados ao ensino de matriz energética

Referências	Títulos	Temas	Disciplinas	Níveis de educação
Dias, 2003, São Paulo	Desenvolvimento de um modelo educacional para a conservação de energia	Uso racional de energia	Física, Biologia, Ciências, Línguas, História e Matemática	Formação de professores
Teixeira, 2008, São Paulo	Desenvolvimento de tecnologia educacional para o uso racional de energia	Uso racional de energia	Não identificada	Educação básica
Fiscarelli, 2010, São Paulo	Biodiesel na escola: uma ferramenta educacional para o planejamento energético	Biodiesel	Química	Educação básica e formação de professores
Toyohara, 2010, São Paulo	Biocombustíveis: concepções de energia com enfoque na educação ambiental	Biocombustíveis	Química	Educação básica, profissionalizante e formação de professores

Silva, 2010, São Paulo	Energia, meio ambiente e sustentabilidade: uma proposta de um modelo educacional para o ensino básico	Energia, meio ambiente e sustentabilidade	Ciências	Educação básica e formação de professores
------------------------	---	---	----------	---

Fonte: Elaboração própria.

Dias (2003) realizou uma pesquisa que teve por objetivo desenvolver uma proposta educacional comprometida com a questão do uso racional de energia, que culminou com a elaboração de um texto paradidático e um curso de formação continuada de docentes do ensino fundamental e médio. De acordo com o estudo, a iniciativa favoreceu o desenvolvimento afetivo, cognitivo e a construção de valores em relação ao uso racional de energia nos professores participantes da pesquisa. Porém, os mesmos demonstraram certa carência de conhecimentos relacionados à tecnologia e seu funcionamento. Na visão do autor, levar adiante iniciativas relacionadas à educação com um olhar para o setor energético se traduz em um desafio de conquistar espaço numa dimensão inter e transdisciplinar.

No estudo de Teixeira (2008), por sua vez, foi desenvolvida uma ferramenta virtual constituída de um ambiente integrado de projetos interdisciplinares voltada a ações de educação informal de conscientização do uso racional de energia. Para aplicação dessa ferramenta foi posto em prática um curso com alunos do ensino médio, denominado de “Vigilantes da Energia”, no qual foram promovidas diversas atividades, objetivando formar agentes multiplicadores em defesa de hábitos mais sustentáveis relativos ao uso residencial de energia elétrica. De acordo com os resultados da pesquisa, além de promover uma evolução conceitual dos estudantes em relação à energia, a iniciativa contribuiu para a melhoria do uso racional de energia elétrica nas residências dos jovens e seus familiares. Constatou-se, contudo, que o uso de novas ferramentas tecnológicas na educação requer maiores investimentos em capacitação de professores, no intuito de rever metodologias tradicionais e minimizar resistências no ambiente escolar.

Já no estudo de Fiscarelli (2010), foi desenvolvido um conjunto de atividades e um kit didático para produção de biodiesel com propósito de proporcionar discussões ligadas não somente à Química, mas também a outros assuntos como educação ambiental e uso racional de recursos energéticos no ensino médio. O trabalho contemplou além de uma aplicação das atividades com os alunos, um curso de capacitação com professores de Química. De acordo com a pesquisa, de modo geral, os docentes consideraram a proposta bastante adequada e factível de ser introduzida no currículo. Além disso, foi constatado que sua implementação no

ensino propiciou ganhos importantes em termos da aprendizagem dos alunos sobre Química, energia e meio ambiente, corroborando com um melhor entendimento acerca de problemas relacionados ao consumo energético.

O estudo desenvolvido por Toyohara (2010) também contemplou um curso de formação continuada de professores, do qual resultaram várias intervenções em projetos de ensino do tema “biocombustíveis” no sentido de levar o educando a refletir sobre problemas ambientais relativos a questões energéticas. Nessa pesquisa, foram analisados diários de campo, materiais produzidos pelos professores, respostas a questionários e registros dos alunos do ensino médio e técnico. De acordo com os resultados apresentados, os momentos de discussão, elaboração de projetos e aplicação dos planos em aula de Química geraram um ambiente de intensa troca de experiência e aprendizagem docente. Assim como a metodologia de aprendizagem baseada em projetos (ABP)⁵ favoreceu a formação de conceitos e mudança de atitudes nos alunos. Segundo a autora, trabalhar com projetos nas escolas promove a formação de valores, porém, alguns professores ainda se sentem inseguros para inovar a prática de sala de aula.

Por outro lado, o estudo de Silva (2010) teve como objetivo pesquisar, desenvolver e testar uma proposta de intervenção educacional no tratamento do tema “Educação em Energia e Eficiência Energética” para professores de Ciências do ensino fundamental. Nesse trabalho, foram promovidos um curso de formação complementar de professores, elaboração de materiais didáticos e formas de intervenção e conscientização de alunos, todas norteadas segundo critérios da metodologia de ABP. Ao final da pesquisa, o autor demonstrou ser viável a realização de trabalhos na escola visando à educação e comprometimento das pessoas para com a redução do consumo de energia. Nessa perspectiva, incrementar às aulas tradicionais, outros recursos interativos como exposições temáticas, por exemplo, serviram para potencializar a construção de uma cultura pró-eficiência energética. Entretanto, reclama-se para isso particular atenção à formação de professores.

⁵ Aprendizagem baseada em projetos é entendida como uma metodologia sistemática de ensino e aprendizagem que recorre a projetos para envolver os estudantes com a aquisição de conhecimentos e habilidades, em um processo estruturado de investigação, envolvendo questões complexas e autênticas e de produtos e ações cuidadosamente planejadas e avaliadas com ferramentas específicas (MARKHAM; LARMER; RAVITZ, 2008).

1.3.2 Dissertações de mestrado

As 36 dissertações, apresentadas nas alíneas a seguir, também contemplaram diferentes disciplinas e níveis de educação escolar (Quadros de 14 a 16). Cinco delas foram oriundas de programas da área de Educação, sendo duas no Rio Grande do Sul, duas em São Paulo e uma em Santa Catarina. Outros 26 estudos foram defendidos em programas de Ensino, sendo dez no Rio Grande do Sul, seis em São Paulo, dois em Minas Gerais, dois no Rio de Janeiro, dois em Mato Grosso, um em Goiás, um no Distrito Federal, um no Paraná e um no Rio Grande do Norte. Enquanto cinco originaram-se de programas de Engenharia, sendo dois em São Paulo, dois em Minas Gerais e um no Rio de Janeiro.

a) Estudos de mestrado em Educação

Quadro 14 – Dissertações da área de Educação sobre temas relacionados ao ensino de matriz energética

Referências	Títulos	Temas	Disciplinas	Níveis de educação
Silva, 2001, São Paulo	A temática ambiental e o ensino de Física na escola média: a produção de energia elétrica em larga escala como um tema controverso	Produção de energia elétrica em larga escala	Física	Educação básica
Böhm, 2002, Rio Grande do Sul	Um estudo com alunos do Cefet/RS sobre energia elétrica e ambiente, enfatizando a educação ambiental	Energia elétrica e ambiente	Não identificada	Educação profissionalizante
Samagaia, 2003, Santa Catarina	Uma experiência com o projeto Manhattan no ensino fundamental: interdisciplinaridade e ação em sala de aula	Projeto Manhattan e energia nuclear	Ciências	Educação básica
Timm, 2012, Rio Grande do Sul	Física moderna e contemporânea e a saúde: uma proposta envolvendo energia nuclear e radioatividade na formação inicial de professores de Física	Energia nuclear e radioatividade	Física	Formação de professores
Julio, 2010, São Paulo	As atitudes de alunos do ensino médio em relação a ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (CTS-A) no contexto da produção de cana-de-açúcar e etanol	Produção de cana-de-açúcar e etanol	Não identificada	Educação básica

Fonte: Elaboração própria.

Na dissertação de Silva (2001), foram apresentados resultados de um estudo que teve por objetivo identificar as possibilidades e os limites do uso de temas controversos relacionados à produção de energia elétrica em larga escala com estudantes do ensino médio. Nessa pesquisa, foram aplicados questionários aos alunos e algumas aulas de Física foram filmadas. Após análise dos dados empíricos, o pesquisador concluiu que os alunos posicionaram-se de três maneiras: todos reconheciam os prejuízos advindos da produção energética, mas tinham aqueles que amenizavam seus efeitos mediante os benefícios oferecidos pela tecnologia; aqueles com posicionamento alarmista e catastrófico; e outros que procuravam administrar o conflito. De acordo com a pesquisa, “*o professor normalmente tem dificuldades em explorar controvérsias em situações de ensino*” (SILVA, 2001, p. 164), reforçando a necessidade de mais investimentos na formação docente.

Em outro estudo, Böhm (2002) investigou as concepções dos estudantes do ensino técnico sobre a energia elétrica e suas implicações ambientais. Após análise de questionários, constatou-se que, mesmo nas turmas de melhor rendimento, as respostas eram pautadas em modos de raciocínio do senso comum, originados de experiências vivenciadas fora das classes escolares. Os alunos apresentaram certa dificuldade em inter-relacionar conhecimentos técnicos e ambientais no estudo da energia elétrica. Diante desses resultados, a autora defendeu uma mudança no currículo desses cursos de modo a possibilitar o desenvolvimento pleno do aluno diante de uma perspectiva atual de mundo e vinculada as reais aspirações de uma sociedade mais equitativa e sustentável.

Samagaia (2003), por sua vez, desenvolveu uma série de atividades sobre Física Nuclear (relacionadas à fissão, energia nuclear, etc.) vinculada ao contexto do Projeto Manhattan em aulas de Ciências no ensino fundamental. Adotando uma perspectiva CTS para explorar o assunto, a pesquisadora recorreu ao uso da técnica *role-playing game* e realizou entrevistas com os alunos. De acordo com a análise apresentada, a proposta se mostrou bastante produtiva no sentido de viabilizar o exercício do pensamento racional e a responsabilidade social, com discussões voltadas à avaliação do custo-benefício do progresso científico e ética na tomada de decisão.

Motivado por uma necessidade de atualização curricular em um curso de Licenciatura em Física, Timm (2012) elaborou e testou uma disciplina complementar sobre tópicos de Física Moderna e Contemporânea (FMC). Mais especificamente, o tema abordado foi “energia nuclear, radioatividade e saúde”. Segundo o estudo, embora a disciplina tenha

contribuído para suprir a escassez de vivências de práticas de ensino sobre o tema na graduação, os estudantes no planejamento de suas atividades ainda apresentaram articulações bastante frágeis, mais focadas no aspecto ilustrativo das aplicações de FMC.

Por outro lado, Julio (2010) fez um estudo com foco nas atitudes dos estudantes do ensino médio em relação à produção de cana-de-açúcar e etanol. Na pesquisa, houve aplicação de um questionário adaptado do *Views on Science-Technology-Society*⁶ (VOSTS), além da formação de grupos focais. Segundo análise das respostas obtidas no questionário, os alunos demonstraram uma visão ingênua de ciência e de tecnologia, na qual “*a verdade podia ser alcançada de um modo autônomo (neutro) pela aplicação de um método privilegiado, que produzia mais tarde um mundo de possibilidades tecnológicas, que levariam ao bem-estar da humanidade*” (JULIO, 2010, p. 114). Nos grupos focais, ao serem questionados sobre a produção do etanol, os alunos conseguiram identificar os prejuízos causados pelos avanços científicos e tecnológicos, porém o inconveniente tornou-se comum, aceitável e não tomaram atitudes no sentido de rejeitarem a situação. Diante desse quadro, a pesquisadora defendeu que a educação precisa urgentemente preocupar-se mais com as práticas educativas críticas com o propósito de romper com as amarras da hegemonia existente na sociedade.

b) Estudos de mestrado em Ensino

Quadro 15 – Dissertações da área de Ensino sobre temas relacionados à matriz energética

Referências	Títulos	Temas	Disciplinas	Níveis de educação
Kilpp, 2009, Rio Grande do Sul	Consumo energético: um tema para o presente ou para o futuro?	Consumo energético	Física	Educação básica
Lopes, 2010, São Paulo	Aspectos formativos da experiência com questões sociocientíficas no ensino de Ciências sob uma perspectiva crítica	Produção de energia elétrica e desenvolvimento humano	Física	Educação básica

⁶ A versão original do questionário VOSTS foi elaborada por Aikenhead e colaboradores com objetivo de avaliar concepções sobre Ciência e suas inter-relações com Tecnologia e com Sociedade. Dessa forma, suas 114 questões comportam tanto aspectos epistemológicos como sociais e tecnológicos da Ciência. (AIKENHEAD; RYAN; FLEMING, 1989).

Scorsatto, 2010, Rio Grande do Sul	Uma abordagem alternativa para o ensino de Física: consumo racional de energia	Consumo racional de energia	Física	Educação básica
Queiroz, 2011, Minas Gerais	Uma proposta didática para o ensino de geradores de energia elétrica: subsídios ao CBC mineiro	Geradores de energia elétrica	Física	Educação básica
Oliveira, 2011, São Paulo	Ensino significativo de Física por projetos: campanha de economia de energia elétrica	Economia de energia elétrica	Física	Educação básica
Silveira, 2012, Rio Grande do Sul	A utilização de um objeto de aprendizagem sobre matriz elétrica para o ensino de Ciências	Produção de energia elétrica	Não identificada	Educação básica e superior
Silva, 2012, Mato Grosso	Uma proposta de ensino do tema meios de produção de eletricidade com uso de hiperfísica à luz dos fundamentos da teoria da aprendizagem significativa crítica	Geração de energia elétrica	Física	Educação básica
Silveira, 2003, Rio Grande do Sul	Energia solar no ensino de Matemática: uma proposta para o ensino médio	Energia solar	Matemática	Educação básica
Benite, 2009, Goiás	Discussão curricular a partir do tema energia numa perspectiva de intervenção na formação continuada de professores	Energia solar	Física, Química, Biologia e Matemática	Formação de professores
Rodrigues, 2010, Rio Grande do Sul	A temática da energia proposta através de temas geradores para a sexta série do ensino fundamental	Energia elétrica, solar e eólica	Ciências	Educação básica
Senra, 2011, Rio de Janeiro	Uma proposta para enriquecer o ensino de Física: os projetos de pesquisa e a abordagem CTS	Energia solar	Física	Educação básica
Cunha, 2012, Rio de Janeiro	A construção e o desenvolvimento de um protótipo de energia solar, em sala de aula	Energia solar	Proteção Ambiental	Educação profissionalizante
Anele, 2007, Rio Grande do Sul	O enfoque CTS em sala de aula: uma abordagem diferenciada utilizando a unidade de aprendizagem na educação química	Energia nuclear e radioatividade	Química	Educação básica

Bastos, 2009, Distrito Federal	Fontes de energia – usos e consequências: proposta de material didático para o ensino de Ciências	Combustíveis	Química	Educação básica
Branco, 2010, Rio Grande do Sul	Produção de biocombustíveis x produção de alimentos: unidade didática investigativa	Biocombustíveis	Física	Educação básica
Maman, 2010, Rio Grande do Sul	Análise das concepções dos alunos sobre um tema relevante ao ensino de Física: o petróleo	Petróleo	Física	Educação básica
Paiva, 2012, Minas Gerais	Petróleo e a Física: uma visão contextualizada para o ensino médio	Petróleo	Física	Educação básica
Paniz, 2012, Mato Grosso	Petróleo, biocombustíveis, ambiente e desenvolvimento sustentável em Mato Grosso via ensino de Ciências	Petróleo, biocombustíveis, ambiente e desenvolvimento sustentável	Física	Educação básica
Prestes, 2008, Rio Grande do Sul	Análise das contribuições do educar pela pesquisa no estudo das fontes de energia	Fontes de energia	Física	Educação básica
Formenton, 2011, São Paulo	As fontes de energia automotiva abordadas sob o enfoque CTS no ensino profissionalizante	Fontes de energia automotiva	Máquinas Elétricas	Educação profissionalizante
Benjamin, 2000, São Paulo	Análise do uso de um texto paradidático sobre energia e meio ambiente	Energia e meio ambiente	Física	Educação básica
Kawazoe, 2009, Paraná	A argumentação de alunos de ensino médio em aula de Física: o tema energia elétrica	Energia elétrica e meio ambiente	Física	Educação básica
Ramos, 2011, São Paulo	Energia e sustentabilidade no ensino de Física: leituras da matriz energética brasileira	Energia e sustentabilidade	Física	Educação básica
Silva, 2011, São Paulo	Educar pela pesquisa como princípio educativo no ensino médio: uma proposta de educação ambiental sob enfoque CTSA	Energia e meio ambiente	Física	Educação básica
Hennemann, 2012, Rio Grande do Sul	Fontes de energia e ambiente: uma proposta interdisciplinar no ensino de Ciências Exatas	Fontes de energia e ambiente	Física, Química e Matemática	Educação básica

Lima Neto, 2012, Rio Grande do Norte	O uso da abordagem CTSA no ensino de energia tendo o desenvolvimento sustentável como eixo temático	Energia e desenvolvimento sustentável	Física	Educação básica e profissionalizante
--------------------------------------	---	---------------------------------------	--------	--------------------------------------

Fonte: Elaboração própria.

Kilpp (2009) propôs um módulo didático direcionado a fomentar discussões sobre o tema “consumo energético” em aulas de Física no ensino médio. De acordo com análise de pré-teste, pós-teste e materiais produzidos pelos alunos durante as aulas, constatou-se que, após utilização do material, os estudantes passaram a demonstrar um comportamento mais crítico frente às consequências do elevado consumo energético, além de evoluírem em suas concepções conceituais sobre energia.

Lopes (2010), por sua vez, apresentou um estudo sobre os aspectos formativos da experiência com questões sociocientíficas no ensino de Ciências. Mais especificamente, a pesquisa efetivou-se no acompanhamento de uma turma do ensino médio, junto a uma professora de Física, com o objetivo de mapear e analisar os aspectos da formação desses sujeitos. Nesse trabalho, a autora propôs um minicurso relacionado a CTSA, do qual foi estabelecido um ambiente de formação centrado em discussões sobre produção, distribuição de energia elétrica e desenvolvimento humano. De acordo com análise apresentada, a mídia teve forte influência nos processos formativos dos estudantes, de modo que suas concepções indicaram traços marcantes dos discursos midiáticos correntes. E isso é um problema, conforme entende a autora, que necessita ser enfrentado no ensino, pois nas abordagens apresentadas pela mídia, muitas vezes, não se discutem as diferentes visões, principalmente aquelas que envolvem juízos de valor e ética. Além disso, os principais componentes das falas dos alunos e da professora relativos à consciência ambiental estavam associados à ideia de desenvolvimento sustentável. Segundo o estudo, embora as ações que visam à formação do educando para compreender e se posicionar sobre questões que envolvem ciência, tecnologia, sociedade, ambiente, política, economia, ética e valores sejam uma demanda atual, ainda está marginalizada no meio escolar e de certo modo provoca reações de muita surpresa nos alunos.

Em outra dissertação, Scorsatto (2010) propôs uma metodologia alternativa para o estudo de energia no ensino médio com ênfase no tema “consumo racional de energia”. A estratégia envolveu discussões em aulas de Física, visita técnica a uma central hidrelétrica, além de uma campanha de conscientização realizada pelos próprios alunos sobre o uso racional de energia na comunidade escolar. De acordo com a pesquisa, com a realização das

atividades, os jovens tomaram consciência de que o desperdício no uso da energia compromete a preservação do meio ambiente e, diante disso, demonstraram estar mais empenhados a praticar e a disseminar bons hábitos de consumo energético, inclusive, em suas residências.

Queiroz (2011) também apresentou em sua dissertação uma unidade didática para auxiliar os professores de Física do ensino médio na execução do tópico geradores de energia elétrica presente no currículo básico comum (CBC) mineiro. Contudo, a autora realizou uma investigação para compreender a relação dos docentes com o novo currículo. Com base na pesquisa, os professores reclamaram muito da falta de material didático compatível com o CBC e isso parece limitar suas práticas pedagógicas. Essa resistência às mudanças, porém, relaciona-se diretamente com a formação docente, na maioria das vezes conteudista tradicional, o que restringe a busca pela inovação no ensino de Física. Ademais, em suas avaliações, a maioria dos professores aprovou a unidade didática, mas não fez referência alguma aos aspectos teórico-metodológicos da proposta. Na ótica da pesquisadora, esse cenário põe em evidência a necessidade de se promover novos cursos para capacitar o professor a produzir, de forma crítica e consciente, seu próprio material. E “*essa produção de material não significa escrever novos livros, mas sim desenvolver estratégias de planejamento, organização e otimização no uso do material disponível na escola, na comunidade, na mídia, etc.*” (QUEIROZ, 2011, p. 158).

Na pesquisa de Oliveira (2011), investiu-se no desenvolvimento de um projeto intitulado “campanha de economia de energia elétrica” que teve por objetivo principal motivar e estimular a aprendizagem nas aulas de Física do ensino médio. Nessa direção, além de abordar vários conceitos físicos com os alunos (como potência, energia, tensão, corrente, etc.), ateu-se a outras questões relativas à comparação de produtos, consumo energético de aparelhos, estimativas de despesas com energia nas residências, cálculo de impostos e repercussões do uso racional de energia. De acordo com o estudo, o uso da pedagogia de projetos⁷ no ensino de Física favorece uma aprendizagem contextualizada dos conceitos científicos. Porém, esse tipo de trabalho exige dos professores certa liberdade para atuarem na escola.

⁷ Para além de uma técnica de ensino mais atrativa, a pedagogia de projetos envolve uma postura pedagógica que serve-se do trabalho com projetos para promover a construção de conhecimento em estreita relação com o contexto em que é utilizado. Assim sendo, a pedagogia de projetos visa à resignificação do espaço escolar, transformando-o em um espaço vivo de interações, aberto ao real e às suas múltiplas dimensões. (LEITE, 1996).

Silveira (2012) fez uma análise do uso de um objeto de aprendizagem (OA) na promoção de discussões sobre a geração de energia elétrica e seus impactos socioambientais, tanto na universidade quanto no ensino médio. Nesses contextos, a autora investigou os conhecimentos prévios dos alunos relacionados aos diferentes tipos de geração de energia elétrica. Convém esclarecer que o OA usado na pesquisa consistia em um simulador elaborado com adaptações da matriz energética do Espírito Santo e mapas do Rio Grande do Sul. Após usá-lo, cada aluno emitia um parecer posicionando-se acerca de qual meio de geração de energia elétrica deveria ser priorizado pelo governo. Posteriormente, as discussões se estendiam com um debate na turma. Com base no estudo, inicialmente, grande parte dos estudantes não tinha conhecimento consistente a respeito do tema. Porém, após o uso do OA, constatou-se uma significativa evolução. Embora não tenha se presenciado um consenso de opiniões nas tomadas de decisão, o uso do OA favoreceu o confronto de ideias entre os estudantes acerca da matriz elétrica.

Já na dissertação de Silva (2012), foi apresentado um estudo que consistiu em elaborar e avaliar uma hiperídia para o ensino de Física, abordando a questão da geração de energia elétrica. Conforme exposto pelo autor, o recurso didático construído reuniu um vasto material para exploração do assunto, constando de *webquest* (com introdução, tarefas e avaliação), vídeos e jogos. Após testar a proposta, nos níveis fundamental e médio, constatou-se que os alunos estavam bastante motivados com a realização das atividades. A *webquest* e os vídeos também foram bem aceitos pelos professores. No entanto, no tocante aos jogos, houve certa rejeição. Segundo o estudo, alguns docentes ainda sentem muita insegurança quanto à utilização das tecnologias digitais nas escolas; e esse é um problema que precisa ser tratado nos cursos de formação de professores.

De outro lado, Silveira (2003) apresentou um estudo que teve por objetivo desenvolver uma proposta de ensino de Matemática explorando a temática “energia solar”. Nesse trabalho, considerando orientações contidas nos Parâmetros Curriculares Nacionais, o autor projetou uma sequência de atividades direcionada ao ensino médio, articulando conhecimentos de Matemática, energia solar e Educação Ambiental. Todas as atividades construídas foram submetidas à avaliação de um grupo de professores de Matemática. De acordo com o estudo, a uso do tema “energia solar” articulado à questão ambiental possibilitou a construção de uma proposta alternativa de ensino de Matemática que explora, sobretudo, o senso de responsabilidade e a crítica ao consumismo.

Benite (2009) também fez um estudo sobre o comportamento de um grupo de professores de variadas disciplinas (Física, Química, Biologia e Matemática) do ensino médio em um subprojeto de inovação curricular intitulado “construção de um coletor solar com materiais alternativos”. Com base na análise de transcrições de filmagens de reuniões com os professores, o autor constatou que a maioria deles tinha dificuldade em se engajar com atividades que extrapolavam a rotina de aulas expositivas tradicionais. Todavia, no desenrolar das discussões, a relação que se firmou entre alguns professores (mais engajados) e suas disciplinas foi além de um conjunto de conhecimentos específicos e pedagógicos detidos pelos mesmos. *“As discussões com os membros mais experientes serviram de apoio para aquisição de uma postura mais autônoma desses professores tanto na perspectiva da tentativa de trabalhos interdisciplinares como na mudança da própria prática”* (BENITE, 2009, p. 86).

Rodrigues (2010), por sua vez, desenvolveu um trabalho que teve por objetivo promover a aprendizagem de conteúdos de Física em aulas de Ciências do ensino fundamental, tendo a “energia” como tema gerador. Nessa iniciativa, foram construídos e avaliados três módulos didáticos: o primeiro sobre energia elétrica; o segundo focado na energia solar; e o terceiro na energia eólica. De acordo com a pesquisadora, constatou-se que após usar o material, grande parte dos alunos passou a reconhecer os tipos de energia e a entender melhor como elas estavam presentes nas situações do cotidiano.

Em outra pesquisa, Senra (2011) investigou como os alunos aprendiam Física via projeto relativo a CTS no ensino médio. Segundo a autora, os alunos participaram de grupos de estudo sobre a problemática energética, lixo e aquecimento global; e decidiram enfrentar essas questões por intermédio de uma atividade envolvendo a construção de um aquecedor solar ecológico na escola. O envolvimento dos estudantes no desafio propiciou não só a aprendizagem conceitual e o desenvolvimento de um aparato experimental, mas serviu para suscitar reflexões sobre problemas sociais reais. Destarte, os jovens se mostraram mais responsáveis por suas ações e passaram a reconhecer que pequenas atitudes podiam gerar grandes mudanças na sociedade.

Cunha (2012) apresentou a análise de uma prática pedagógica envolvendo o uso de um protótipo fotovoltaico com estudantes de uma disciplina de Proteção Ambiental. Nesse estudo, a autora constatou que trabalhar a parte tecnológica em um curso técnico, contribuiu para motivar os alunos a aprenderem a parte conceitual, além de proporcionar tomadas de

consciência sobre as vantagens e desvantagens do uso de energia solar frente a outras fontes de energia.

Em outro estudo, Anele (2007) buscou entender em que medida o uso de uma unidade didática sobre energia nuclear e radioatividade, no ensino médio, poderia repercutir na evolução de concepções dos estudantes sobre ciência, tecnologia e sociedade. Após uma análise de conteúdo de dados gerados via questionários, observações e registros em diários, a pesquisadora constatou que foi possível promover, com adoção de diversas estratégias pedagógicas (como aula expositiva-dialogada, cine fórum, análise de reportagens dos diferentes meios de circulação, elaboração de textos e seminários), uma evolução nas concepções dos alunos relacionadas a causas e efeitos do uso e avanço da ciência e tecnologia na sociedade. No início da pesquisa, os alunos manifestaram uma visão de ciência e tecnologia que resolvia problemas da humanidade; mas, ao final essa concepção foi superada. Nessa direção, os jovens passaram a perceber tanto os benefícios como os malefícios da ciência e tecnologia no modo de vida da população, tanto em termos econômicos quanto políticos, sociais e até mesmo culturais. Para a autora, *“a escola precisa repensar sua postura, no sentido de trabalhar com questões que despertem a imaginação dos alunos, tornando-os mais atuantes, críticos e questionadores”* (ANELE, 2007, p. 63).

Bastos (2009) desenvolveu um módulo didático CTSA direcionado ao estudo de combustíveis em aulas de Química no ensino médio. Nessa proposta, as questões ambientais tiveram um destaque especial relacionado às consequências do uso dos recursos energéticos. No geral, o material recebeu boas avaliações dos professores, sendo que alguns reconheceram, inclusive, a possibilidade de utilizá-lo até em outras disciplinas distintas da Química, como Física e Geografia.

Branco (2010), por sua vez, construiu e testou com os alunos uma unidade didática sobre o tema “produção de biocombustíveis” com o objetivo de promover a aprendizagem de conteúdos de Física no ensino médio. Após análise de respostas a questionário, painéis e relatórios produzidos pelos estudantes, constatou-se que o uso do material propiciou a aprendizagem de diversos conceitos vinculados à termodinâmica. Os alunos, em sua maioria, também passaram a refletir sobre questões sociais, econômicas e ambientais ligadas à produção de biocombustíveis (da biomassa) e sua relação com a produção de alimentos. De acordo com a pesquisa, a abordagem de temas contemporâneos de energia em aulas de Física

contribuiu significativamente para desenvolver a capacidade de discernimento crítico dos alunos.

Em outra pesquisa, Maman (2010) projetou e aplicou uma unidade didática sobre petróleo em uma turma de ensino médio com o propósito de investigar as concepções dos alunos sobre energia. Da análise do desenvolvimento das atividades, pré-teste e pós-teste, constatou-se que, inicialmente, a maioria da turma desconhecia a matriz energética e apostava em um crescimento socioeconômico ilimitado e (ou) na tecnologia para solução dos problemas ligados à energia. Após a realização da proposta de ensino, a maioria dos alunos passou a reconhecer a matriz energética admitindo a atual dependência das fontes não-renováveis e superando uma visão de ascensão socioeconômica infinita. Quase metade da turma propôs alguma saída à problemática energética. Apesar disso, pouco mais da metade da turma ainda persistiu em depositar grande confiança na tecnologia para a resolução de problemas. De acordo com o estudo, uma vez que não houve preocupação exclusiva com conteúdos específicos de Física, outras questões relacionadas à problemática energética puderam ser melhor exploradas com os alunos. Para a autora, a realização desse tipo de trabalho nas aulas de Física provocou mudanças positivas no modo habitual de ensino.

Paiva (2012) também propôs em sua dissertação um caderno de Física do Petróleo direcionado ao ensino médio. No trabalho, o autor enfatizou o estudo de processos de exploração, produção e propriedades físicas do petróleo, assim como, suas relações com a questão energética atual e seus impactos ambientais. Não obstante, foi elaborada e aplicada uma aula piloto em uma turma de ensino médio com atividades envolvendo vídeos, experimentos e objetos de aprendizagem. Segundo o autor, o uso do material proporcionou uma ativa participação e avanços na aprendizagem dos alunos sobre conteúdos de energia articulados a conhecimentos de Física do Petróleo.

Semelhantemente, o trabalho de Paniz (2012) contemplou uma proposta complementar ao estudo de termodinâmica direcionada aos professores de Física do ensino médio. No geral, o material elaborado contemplou diversos assuntos relativos ao petróleo, biocombustíveis, meio ambiente e desenvolvimento sustentável. Após implementação da proposta com os alunos, o autor identificou que o produto educacional favoreceu a aprendizagem dos conceitos abordados e a emergência de posicionamentos acerca de contextos sociais.

No trabalho de Prestes (2008), foram investigadas as contribuições do educar pela pesquisa na exploração do tema “fontes de energia” em aulas de Física no ensino médio. De

uma análise das manifestações verbais e textuais dos alunos e anotações da professora, a pesquisadora concluiu que a estratégia de educar pela pesquisa favoreceu o desenvolvimento de novas competências nos estudantes, entre as quais se destacaram a capacidade de questionamento crítico, ampliação da autonomia na busca do conhecimento e melhoria da comunicação. Além disso, o estudo demonstrou que esse tipo de trabalho *“leva os jovens a conviverem com a incerteza e com o fato de que o conhecimento não é algo pronto, mas progressivo e em construção, sempre sujeito a mudanças e a novas compreensões”* (PRESTES, 2008, p. 99).

Formenton (2011) também apresentou um estudo realizado em uma disciplina de Máquinas Elétricas de um curso técnico, no qual foram promovidas várias intervenções em torno do tema “fontes de energia automotiva” visando à promoção das concepções dos estudantes sobre as inter-relações CTS. De acordo com os resultados alcançados com a pesquisa, por intermédio de uma pluralidade de ações pedagógicas (seminários, reflexões e debates), os estudantes puderam perceber o quanto é desafiadora, diversa e complexa a carreira científica e tecnológica. Grande parte dos jovens manifestou que: a sociedade pode sim influenciar os rumos da pesquisa; o conhecimento científico pode ser alterado; nem todos os recursos naturais do planeta são renováveis; e as atividades da ciência e tecnologia podem ocasionar graves prejuízos socioambientais. Para o autor, a iniciativa contribuiu para superar um ensino meramente propedêutico, alavancando reflexões em uma perspectiva mais ampla de formação profissional.

Benjamin (2000), por outro lado, realizou um estudo de caso com uma turma de ensino médio com objetivo de investigar se a leitura de um livro paradidático poderia colaborar para com a conscientização dos estudantes acerca dos problemas ambientais, articulando-os com os conhecimentos científicos. Após propor leituras e analisar questionários e entrevistas realizadas com os jovens, a autora constatou que, até mesmo nos alunos que não evoluíram em suas noções conceituais ligadas à energia, a leitura potencializou seu interesse pelo tema, passando a dar mais importância à questão ambiental.

Explorando a leitura de textos históricos sobre eletricidade e atividades práticas envolvendo a energia elétrica e suas implicações ambientais, Kawazoe (2009) fez um estudo sobre a argumentação presente em aulas de Física do ensino médio. De acordo com a pesquisa, a leitura dos textos históricos serviu para construir com a turma uma concepção mais fundamentada sobre ciência e como ela se desenvolve. Constatou-se ainda que, nos

debates, os estudantes puderam ampliar suas capacidades de refletir, de argumentar na defesa de seus pontos de vista e de estabelecer relações entre os conceitos apresentados na elaboração das generalizações necessárias à construção do conhecimento. Contudo, a disposição oportuna dos questionamentos e argumentos da professora teve um papel fundamental nos encaminhamentos do auditório, alimentando as interações discursivas.

Em outro estudo, Ramos (2011) investigou como articular o tema “energia e sustentabilidade” no ensino de Física com leituras da matriz energética brasileira. No trabalho, fez-se uma análise detalhada da matriz, culminando com alguns recortes que possibilitaram ao pesquisador construir um conjunto de atividades e sugestões de discussões sobre questões ligadas ao consumo energético, sustentabilidade e suas dimensões socioeconômicas e ambientais. Entretanto, segundo o autor, tais propostas foram concebidas mais como parâmetros (ou fontes de inspiração) para que novas atividades possam ser elaboradas pelos professores no ensino médio.

Na dissertação de Silva (2011), também foi apresentado um estudo sobre as contribuições do educar pela pesquisa na exploração de temas ambientais relativos à energia, lixo e água no ensino de Física. Nesse trabalho, os estudantes se envolveram com seminários, visita de campo e teatro. Com base nos resultados obtidos, a prática da pesquisa orientada proporcionou aos alunos uma apropriação de conceitos de Física e de sua relação com o cotidiano, contribuindo para que adquirissem uma maior capacidade de participação ativa frente aos problemas. Segundo o autor, *“munir o educando com a ferramenta da pesquisa tende a possibilitar-lhe condições que facilitem o desenvolvimento de uma visão estruturada e crítica de seu meio, constituindo, ao mesmo tempo, uma forma de validar e aprimorar a prática pedagógica”* (SILVA, 2011, p. 128).

Hennemann (2012), por sua vez, apresentou uma experiência com o ensino interdisciplinar de Física, Química e Matemática sobre o tema “fontes de energia e ambiente” no ensino médio. Mais especificamente, foram desenvolvidas várias atividades com os alunos como pesquisas, leituras, debate, práticas experimentais e visita a uma usina hidrelétrica. Da análise das aulas, questionários e entrevistas, a autora concluiu que a integração de diferentes saberes no trabalho interdisciplinar favoreceu a promoção de uma postura bastante ativa e autônoma dos alunos, tanto na realização das atividades quanto na exposição de ideias. Da mesma forma que explorar a questão ambiental serviu para despertar o interesse da turma.

Entretanto, tudo isso exigiu intensa dedicação docente no sentido de coordenar a construção coletiva de conhecimento.

Já Lima Neto (2012) desenvolveu um trabalho com alunos do ensino médio e técnico que teve por objetivo abordar o ensino de energia em aulas de Física, tomando o desenvolvimento sustentável como eixo temático. De acordo com o estudo, a execução de uma proposta CTSA trouxe contribuições significativas em termos de construção de uma postura mais crítica e reflexiva por parte dos alunos. Ademais, constatou-se que alguns procedimentos sistemáticos de leitura, interpretação e produção de textos também desempenharam um importante papel na desenvoltura argumentativa dos alunos frente aos problemas ligados à energia e sustentabilidade.

c) Estudos de mestrado em Engenharia

Quadro 16 – Dissertações da área de Engenharia sobre temas relacionados ao ensino de matriz energética

Referências	Títulos	Temas	Disciplinas	Níveis de educação
Furukawa, 1999, São Paulo	A energia como um tema de estudos no ensino de Física de nível médio: uma abordagem interdisciplinar e contextualizada	Geração e usos finais de energia elétrica	Física	Educação básica
Silva, 2006, São Paulo	Uso racional de energia elétrica na classe residencial: um estudo de caso com alunos do ensino médio	Uso racional de energia elétrica	Física, Química, Biologia, Ciências, Matemática e Artes	Educação básica
Bissochi, 2003, Minas Gerais	Uma aplicação das técnicas de realidade virtual no estudo e conscientização do uso de energia solar fotovoltaica	Energia solar	Não identificada	Não identificado
Roque, 2009, Minas Gerais	Proposta de programa curricular para o ensino médio – educação em energia	Energia e meio ambiente	Não identificada	Educação básica
Ferreira, 2012, Rio de Janeiro	Energia nuclear socialmente aceitável: respeito ao meio ambiente e segurança à população	Energia nuclear	Física	Educação básica

Fonte: Elaboração própria.

Furukawa (1999) desenvolveu uma série de atividades experimentais destinada a explorar, no ensino de Física, de nível médio, assuntos ligados à geração e usos finais da

energia elétrica. Após a elaboração dos kits com seus respectivos textos de apoio, todo o material foi submetido à avaliação de um grupo de professores da rede pública que colaboraram com o aprimoramento do mesmo. Nesse estudo, conclui-se que o ensino ancorado na prática pode contribuir de forma perceptível no processo de formação científica do cidadão. Contudo, o autor asseverou que esse ensino precisa abordar além do mundo da ciência e de suas aplicações, outras questões ligadas aos impactos socioambientais.

Tendo como mote “o uso racional de energia elétrica”, Silva (2006) desenvolveu e avaliou uma proposta de intervenção em escolas de ensino médio, na qual foram realizadas atividades de capacitação docente e interferência na realidade dos estudantes que, mediante orientação dos professores, implementaram ações voltadas para economia de energia elétrica em suas residências. Com base nas análises de respostas a questionários, entrevistas e monitoramento do consumo de energia elétrica, o estudo demonstrou que ações de natureza educativa parecem corroborar com a redução no consumo energético residencial. Segundo o autor, houve ganho na aprendizagem dos alunos, favorecendo a formação de cidadãos mais conscientes e atuantes frente aos problemas reais que os cercam. Além disso, os professores adquiriram mais experiência em trabalhar com projetos.

Explorando o uso de técnicas de realidade virtual, o trabalho de Bissochi (2003) consistiu em desenvolver um ambiente didático de simulação para apoiar o estudo da energia solar fotovoltaica. De acordo com o estudo, além de suportar uma base de dados que possibilitou efetuar análises comparativas dos níveis de insolação em diferentes regiões do Brasil e do exterior, a ferramenta construída mostrou-se útil em promover a conscientização de seus usuários sobre a importância do uso de energia solar.

De outro lado, no âmbito de um trabalho vinculado ao Programa Nacional de Racionalização do Uso dos Derivados do Petróleo e Gás Natural, Roque (2009) desenvolveu uma proposta de atividades sobre energia para o ensino médio, aliando experimentação e questão ambiental. Segundo a autora, investir em educação é um passo importante para se conseguir a conscientização necessária à redução do consumo energético excessivo e para que haja mitigação dos problemas ambientais. Nessa direção, considera-se que as práticas sugeridas ultrapassaram os limites disciplinares, numa perspectiva inter e transdisciplinar. Importa ressaltar, contudo, que toda essa discussão sinalizada por Roque (2009) só faz sentido, caso se disponha a empreender práticas que sejam realmente contrárias ao atual modelo de crescimento econômico.

Em outra dissertação, Ferreira (2012) apresentou um estudo que teve por objetivo identificar as visões de tecnologia nuclear presentes na educação básica. No trabalho, foram analisadas questões do Exame Nacional do Ensino Médio (Enem) de 2005 a 2011, livros didáticos e questionários aplicados a professores de Física. De acordo com a pesquisa, com exceção de 2009, a questão nuclear fez-se presente em todas as edições do Enem pesquisadas; porém, no geral, com uma conotação neutra ou negativa. No tocante aos livros de Física adotados pelos professores participantes da pesquisa, 60% não tratavam da questão nuclear ou, quando a mencionavam, deixavam transparecer apenas o lado positivo ou negativo da questão. Os demais 40% abordaram o assunto apenas nos últimos volumes, realçando tanto os aspectos positivos quanto negativos. Outrossim, 47% dos professores já haviam discutido a temática “energia nuclear” em suas aulas; 30% nunca trataram do tema; e os demais haviam abordado o assunto via acidentes nucleares ou outros contextos. Constatou-se ainda certo equilíbrio entre o percentual daqueles que eram favoráveis e dos que eram contrários à tecnologia nuclear. Entre os que mantiveram-se favoráveis ou neutros, foi defendida uma exploração balanceada de diferentes fontes de energia, desde que emitissem menos CO₂. Mesmo admitindo o problema do lixo atômico, esse entrave não foi suficiente para que eles deixassem de ser a favor ou neutros à tecnologia nuclear. De outro lado, essa mesma justificativa foi usada na rejeição dos demais. Para encerrar, a autora acentuou que os conhecimentos de radioatividade precisam ser mais explorados nas escolas, inclusive, para desmistificar conceitos errôneos e ampliar o esclarecimento do público quanto a seus efeitos.

1.4 Síntese e assunções

Neste estudo, destaca-se que, especialmente no cenário nacional, diante da relevância da contextualização tão preconizada em recomendações de documentos educacionais oficiais (como antigos Parâmetros Curriculares Nacionais, Orientações Complementares para o Ensino Médio, entre outros), a produção acadêmica relacionada ao ensino de matriz energética aumentou justamente a contar de 2001/2002, período em que o país teve a pior crise do setor elétrico de toda sua história.

Nesse sentido, revelou-se um forte indicativo de como as pesquisas associadas ao ensino de matriz energética, no campo da Educação/Ensino de Ciências, foram influenciadas por conta de um momento adverso vivenciado no país. Igualmente, entende-se que isso tenha resultado de esforços em diferentes níveis de educação escolar, incluindo a formação de professores, passando a valorizar mais determinada questão de investigação em um contexto concreto.

De modo geral, também constatou-se grande inquietação com o ensino conteudista, praticado de modo acrítico, nas diferentes disciplinas escolares (como Física, Química, Biologia, Ciências, Geografia, entre outras). Outrossim, os principais temas contemplados nas pesquisas foram “produção, consumo energético e (ou) centrais elétricas”; “uso racional de energia”; “energia solar”; “radioatividade e energia nuclear”; “petróleo, biocombustíveis e (ou) outras fontes alternativas de energia”; e “energia, sociedade, meio ambiente e (ou) sustentabilidade”.

De outro lado, como esperado, as disciplinas mais recorrentes foram da área de Ciências Naturais (Física, Química ou Ciências). Ao passo que poucas foram as iniciativas em que estiveram presentes mais de duas disciplinas. Isso posto, de certo modo, aponta para carências no ensino de matriz energética em contemplar múltiplas dimensões do conhecimento (e não apenas do ponto de vista das Ciências Naturais); que segundo Auler, Dalmolin e Fenalti (2009) podem induzir a recaídas cientificistas.

Uma característica frequentemente criticada em pesquisas brasileiras e estrangeiras (PIMENTEL; LUCIANO; MORAES, 1989; SOUZA; MARTINS, 2011; GUTIÉRREZ *et al.*, 2000; entre outros) reside na ênfase ao ensino de conteúdos centrados na exposição de teorias e modelos distantes da realidade dos alunos, que dificulta adentrar na discussão de problemas energéticos de relevância social. Porém, diante dessa preocupação, diversos pesquisadores (ANDRADE; CARVALHO, 2002; SAMAGAIA; PEDUZZI, 2004; GÁRCIA CARMONA; MARÍA CRIADO, 2008; entre outros) têm defendido que CTS pode ser um caminho para a ressignificação desse ensino.

É preciso considerar que a sociedade está cada vez mais conectada a conhecimentos científicos e tecnológicos para os mais diversos fins, tomadas de decisões e novas intervenções. No entanto, enquanto de um lado os jovens interagem constantemente com novos hábitos de consumo e criam novas formas de interação com o ambiente; paradoxalmente, a escola continua sendo conteudista e afastada da vivência deles. De modo

que não se estabelece relações entre ciência, tecnologia, sociedade, ambiente, benefícios e malefícios dos chamados avanços tecnológicos (JULIO, 2010).

Nesse contexto, contudo, um aspecto por demais preocupante diz respeito ao silenciamento, em grande parte das pesquisas associadas ao ensino de matriz energética, quanto à necessidade de dedicar-se mais à problematização do atual modelo socioeconômico, mormente no sentido de apontar que as demandas por energia, impostas pelo consumo desenfreado, são claramente insuportáveis (CECHIN, 2010; GEORGESCU-ROEGEN, 1971). Porquanto, no lugar de assumir um compromisso mais incisivo, os pesquisadores têm apontado posturas relativamente tímidas, geralmente, reduzindo essa discussão apenas ao nível de consequências de aplicação ou uso que se faz de diferentes fontes energéticas.

Usar temas sociais apenas como fator de motivação para “transmitir conteúdos” sinaliza para uma vertente equivocada de CTS, muitas vezes, entendida apenas como metodologia de apoio ao ensino e aprendizagem de conceitos. Esta, porém, distancia-se bastante de uma dimensão política de emancipação dos sujeitos e de democratização de processos decisórios (AULER; DALMONIN; FENALTI, 2009).

Por mais que seja importante estabelecer uma nova matriz energética, no sentido de buscar outras fontes que sejam renováveis e menos poluentes, deve-se acentuar que essa saída tem limitações. Isso porque, de fato, não haveria, dentro do atual modelo socioeconômico, recursos suficientes para atender uma crescente demanda de produção que comporta processos irreversíveis de intensa degradação de energia (CECHIN, 2010; GEORGESCU-ROEGEN, 1971).

No entendimento de Léna (2012), resta pouco tempo para reverter o atual modelo de desenvolvimento e isso requer profundas mudanças na sociedade; haja vista que o metabolismo da humanidade, marcado pela destruição de ecossistemas e biodiversidade, consumo de matérias-primas renováveis e não-renováveis, produção de lixo e poluição, tem atingido dimensões alarmantes e chega a por em risco sua própria existência, ao menos na forma com que se concebe a civilização.

Considerando que a ficção de crescer infinitamente em um mundo finito não se sustenta (LÉNA, 2012), importa que os educadores que atuam em CTS possam tratar das questões de energia com rejeição às soluções tecnocientíficas milagrosas.

[...] estabelecer relações de compromisso entre o conhecimento tecnocientífico e a formação para o exercício de uma cidadania responsável, visando à máxima participação democrática, implica criar condições para um ensino de Ciências

contextualizado, social e ambientalmente referenciado e comprometido. (von LINSINGEN, 2007, p. 14).

Devem-se ampliar as discussões com os estudantes sobre sustentabilidade que vão desde providências em favor da redução no consumo mundial com mudanças em estilos de vida e limitação de crescimento demográfico a investimentos em pesquisa, medidas educativas, entre outros (VILCHES; GIL PÉREZ, 2008).

Fazer com que justiça social ande de mãos dadas com sustentabilidade e que não seja utopia a mais, é outro desafio. O antigo e reconhecido fosso de desigualdades que separa a população mundial, terá que ser, necessariamente, considerado se a questão da sustentabilidade for levada a sério. (VEIGA; ISSBERNER, 2012, p. 129).

Há de convir, contudo, que inovações de práticas voltadas ao ensino de matriz energética na educação CTS não é algo simples. Destarte, tendo em vista a amplitude dessa preocupação, recomenda-se enfrentar essa questão desde a formação de professores a fim de que se consiga despertar, sobretudo naqueles que ministram disciplinas da área de Ciências Naturais, concepções mais críticas de inter-relações CTS, orientadas por outro modelo de desenvolvimento e que possam “colocar em xeque” o mito de crescimento ilimitado.

CAPÍTULO 2

DEMARCAÇÃO CONCEITUAL AO ENSINO DE MATRIZ ENERGÉTICA NA EDUCAÇÃO CTS

Nas últimas décadas, tem-se manifestado no mundo uma crescente preocupação em enfrentar os problemas energéticos; e, com isso, questões diversas envolvendo segurança, economia e sustentabilidade têm mobilizado a sociedade, mormente no intuito de rever aplicações e buscar usos mais adequados para as fontes que restam (HODGE, 2011). De outro lado, as decisões tomadas no campo da política energética são carregadas de interesses de diferentes atores que remetem a impactos sociais, culturais, econômicos e ambientais (BERMANN, 2003). Apesar disso, alguns estudos (ver, por exemplo, FINUCANE; ALHAKAMI; SLOVIC; JOHNSON, 2000; SLOVIC; PETERS, 2006) sinalizam que, na maioria das vezes, quando o comportamento dos sujeitos se mostra mais favorável para determinada ação, eles naturalmente tendem a supervalorizar os benefícios em detrimento dos riscos envolvidos na situação. Enquanto que, no caso de serem contrários, eles se portam de maneira inversa. Nesse contexto, entretanto, se coloca um desafio por demais contraditório que diz respeito a conciliar crescimento econômico com minimização de prejuízos gerados pelas ações antrópicas.

Na ótica de Cechin (2010), outro aspecto bastante preocupante é a fé incondicional em tecnologias cuja viabilidade não foi sequer comprovada; a ponto de admitir que a tecnologia depende apenas de engenhosidade e preços relativos.

[...] considera que a tecnologia é capaz de promover qualquer substituição necessária. Assim, não percebe os limitantes biofísicos das tecnologias nem a singularidade dos serviços prestados pela natureza, essenciais para a sobrevivência humana, logo, insubstituíveis, mas, sem preço de mercado. Não se trata de otimismo sóbrio da vontade, e, sim, do otimismo panglossiano típico dos economistas cuja preocupação ambiental se limita aos efeitos que um problema ambiental possa ter no crescimento econômico. (CECHIN, 2010, p. 191).

Na avaliação de Latouche (2012), a riqueza não é feita apenas de dinheiro. A verdadeira riqueza precisa levar em conta outros fatores, em especial, aqueles relacionados à qualidade de vida das pessoas. Do mesmo modo que Cechin (2010) explica que o usufruto de algo no presente pela sociedade – entendida como entidade virtualmente imortal, como nação ou espécie humana – tem se traduzido em dívidas a serem pagas por indivíduos que nem

sequer nasceram. Assim, para que sociedades afluentes aceitem restrições, no sentido de estabilizar ou reduzir o nível de consumo, pressupõe-se uma educação com base em outros valores, em oposição ao comportamento dos agentes econômicos atuais.

Em face disso, objetiva-se com este capítulo ampliar a discussão teórica em torno do significado de um ensino de matriz energética na educação Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) que extrapole o reconhecimento dos impactos de determinada matriz, adentrando-se no aprofundamento de uma perspectiva crítica de educação CTS. Compete acentuar que o interesse por essa demarcação conceitual emergiu, por um lado, de uma preocupação com lacunas de pesquisas sobre ensino de matriz energética, analisadas no primeiro capítulo, que não problematizam o crescimento econômico; por outro, da necessidade de elencar aportes norteadores para as análises de dados empíricos gerados em intervenções no ensino de matriz energética na educação CTS, em prol de uma formação crítica dos sujeitos participantes da pesquisa, no sentido de reconhecer além dos impactos de diferentes matrizes, contradições e inconsistências presentes no atual modelo de produção e consumo que ostenta demandas insuportáveis de energia degradada.

2.1 Movimento CTS: origem e desdobramentos

Particularmente após a Segunda Guerra Mundial e no período que se prolongou ao longo do século passado, a humanidade passou a tomar conhecimento de uma série de problemas sociais, econômicos e ambientais associados ao desenvolvimento científico e tecnológico. É nesse cenário que diversos autores (ver, por exemplo, CUTCLIFFE, 1990; GONZÁLEZ GARCÍA; LÓPEZ CEREZO; LUJÁN LÓPEZ, 1996; CHRISPINO; LIMA; ALBUQUERQUE; FREITAS; SILVA, 2013) apontam que o movimento CTS surgiu de uma crítica ao modelo linear de progresso apregoado, sobretudo, no Hemisfério Norte (particularmente, Estados Unidos e Europa), de que desenvolvimento científico (DC) gera desenvolvimento tecnológico (DT) e desenvolvimento econômico (DE) que, inexoravelmente, conduz ao desenvolvimento social (DS – bem-estar social).

Concomitantemente, uma sucessão de desastres nucleares e com produtos tóxicos, combinada aos movimentos ambientalista e da contracultura, serviu para submeter a imagem

benfeitora de ciência e tecnologia ao debate político. Nesse ínterim, foram publicados importantes trabalhos como a “Conferência Rede” proferida em 1959, por Charles P. Snow (posteriormente transformada no livro “As Duas Culturas e a Revolução Científica”), “A Estrutura das Revoluções Científicas” de Thomas S. Kuhn e “Primavera Silenciosa” de Rachel L. Carson, em 1962, entre outros, que potencializaram ainda mais as discussões acerca da ciência, tecnologia e sociedade e suas inter-relações.

Em Snow (1995), encontra-se uma denúncia de gritante incompreensão entre as culturas científica e humanística. Dessa maneira, seu crédito como um dos precursores do movimento CTS foi justamente por ter suscitado caloroso debate em torno de duas culturas que eram supostamente opostas. Assim como destaca von Linsingen (2007), essa reflexão contribuiu para suscitar novas reflexões sobre as interações de campos disciplinares da tecnociência com seu entorno sociocultural e complexas inter-relações CTS, incluindo sobretudo a natureza transformada pelo conjunto de atividades científicas e tecnológicas.

A própria ciência, enquanto empreendimento social, que modificou a forma de vida do mundo ocidental, sofre com essas mudanças, conduzindo a uma nova mundivisão e a um questionamento do valor e do papel de si mesma. As promessas de que ciência moderna poderia resolver todos os problemas da sociedade não se concretizaram. O novo mundo era muito mais complexo que o anterior, novas disciplinas científicas surgiram e surgem, começando-se a perceber que apenas a ciência não chega. (FIGUEIREDO; ALMEIDA; CÉSAR, 2004, p. 323).

Com evidências pautadas na própria historiografia da ciência, Kuhn (1996), por sua vez, “pôs em xeque” a própria lógica positivista de avanço científico contínuo e cumulativo. Para o autor, os episódios de mudanças nas teorias são sempre marcados por períodos turbulentos, durante os quais, pesquisadores julgam seus arcabouços teóricos usando uma variedade de critérios, incluindo as próprias influências sociais. Assim, na obra de Kuhn, “*a filosofia toma consciência da importância da dimensão social e das raízes históricas da ciência, ao mesmo tempo em que inaugura um estilo interdisciplinar que tende a diluir as fronteiras clássicas entre as especialidades acadêmicas*” (von LINSINGEN, 2007, p. 5). Concomitantemente, a obra de Carson (1962 *apud* LÓPEZ CERESO, 2002) se constituiu outro marco importante para o movimento CTS. Haja vista, que ao denunciar sérias questões relacionadas a riscos de uso dos pesticidas sintéticos na agricultura, a norte-americana acabou por influenciar diretamente os movimentos sociais que passaram a se engajar em uma crítica à concepção vigente de ciência e tecnologia.

Assim, enquanto na tradição CTS europeia – de origem predominantemente disciplinar – acadêmica – havia uma ênfase em explicar, em um marco das Ciências Sociais

(como Sociologia, Filosofia, Antropologia, etc.), o modo como a diversidade de fatores sociais influenciava a mudança na ciência e tecnologia; na tradição CTS norte-americana, o caráter social e ativista era mais forte. Embora também estivesse presente nas universidades, sua maior preocupação era avaliar possíveis impactos socioambientais ocasionados pelo desenvolvimento científico e tecnológico. (GONZÁLEZ GARCÍA; LÓPEZ CEREZO; LUJÁN LÓPEZ, 1996).

De outro lado, conforme afirma Vaccarezza (1998), ao contrário do que aconteceu na Europa e nos Estados Unidos, na América Latina, havia uma preocupação mais direcionada a questões locais relativas a políticas de ciência e tecnologia, almejando maior autonomia no plano internacional, equidade econômica e justiça social.

Assim sendo, é no contexto de uma reflexão de ciência e tecnologia como competência das políticas públicas que configurou-se o denominado Pensamento Latino-americano em Ciência-Tecnologia-Sociedade (PLACTS), em oposição a um otimismo idealista do modelo de inovação científica e tecnológica que era inapropriado para atender a realidade social dos países periféricos (DAGNINO; THOMAS; DAVYT, 1996).

Dagnino (2014) explica que, na década de 1960, os protagonistas do PLACTS eram “cientistas duros”⁸ que atuavam, principalmente, na Argentina; país que, na época, liderava a pesquisa científica e tecnológica na região. Contudo, somente a partir da década de 1980 é que passaram a sobressair, na América Latina, iniciativas sistemáticas de pesquisa e formação de profissionais em nível de pós-graduação no campo CTS.

De acordo com Varsavsky (1969), em uma crítica à forma como se praticava ciência na América Latina, a obsessão por métodos quantitativos, mascarada por uma falsa liberdade investigativa, encobria um mecanismo de sujeição da pesquisa às estratégias de expansão do capital e das leis de mercado. Entretanto, naqueles cientistas que tinham certa sensibilidade política havia grande rejeição ao sistema social vigente nos países latino-americanos com aspiração por uma ciência que pudesse realmente ser mais livre de condicionamentos econômicos.

Assim como havia grande repúdio aos padrões e valores copiados servilmente de modelos estrangeiros, questionavam o papel de cegos provedores de instrumentos a quaisquer que pudessem comprá-los; e criticavam a pureza, neutralidade e infalibilidade da ciência,

⁸ Amilcar O. Herrera, por exemplo, era geólogo de formação; Oscar Varsavsky, matemático; e Jorge A. Sabato, físico. Ambos preocupados com a falta de consonância entre a pesquisa e demandas da sociedade latino-americana.

assim como, a imposição de temas para investigação, métodos e critérios de avaliação por parte das elites científicas internacionais (VARSAVSKY, 1969).

Herrera (1973) acrescenta que mesmo com todo histórico de baixos investimentos *per capita* em pesquisa na América Latina, seu problema mais grave era a falta de conexão do sistema de investigação científica e tecnológica com a sociedade. Além disso, havia grande dependência de importação de produtos manufaturados, vez que poucas indústrias eram fundadas com o capital local. As grandes corporações detentoras das tecnologias, com matrizes no exterior, não demonstravam preocupação alguma com o processo de adequação tecnológica às reais necessidades da população.

É nesse cenário que Sábato e Botana (1968) reclamavam por uma política científica e tecnológica própria da América Latina, de modo que pudessem emergir, em cada país, esforços no sentido de harmonizar o relacionamento entre sua estrutura produtiva, infraestrutura científica e tecnológica e governo. Assim, enquanto o governo empenhasse por assegurar recursos à promoção de seus projetos tecnológicos, suas universidades e centros de pesquisa capacitariam recursos humanos para atuação em empresas públicas e privadas com vistas à conjugação da ciência e tecnologia em favor das mudanças sociais prementes.

Em síntese, entende-se CTS como um movimento de abrangência mundial; que, segundo Praia e Cachapuz (2005), nasceu de anseios por redimensionar as interações Ciência-Tecnologia, Ciência-Sociedade e Tecnologia-Sociedade, conjugadas na tríade Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS). Contudo, segundo von Linsingen (2007), os distintos Estudos em CTS (ECTS) buscaram dar respostas à crescente insatisfação com a concepção tradicional de ciência e tecnologia. Nessa perspectiva, para González García, López Cerezo e Luján López (1996), os ECTS têm em comum: (I) o rechaço à imagem de ciência como atividade pura e neutra; (II) a crítica à concepção de tecnologia como ciência aplicada e neutra; e (III) a promoção da participação pública na tomada de decisão.

Dagnino (2008), ao refletir sobre esse campo de ECTS, faz menções a duas categorias básicas: A primeira apresenta um foco mais privilegiado de análise, tendo como componente determinante da relação, o polo ciência e tecnologia (ou tecnociência); enquanto que, a segunda, a sociedade (Figura 5). Mais do que uma bipolaridade, entende-se, porém, que tais enfoques representam um contínuo (FEENBERG, 1995 *apud* DAGNINO, 2008).

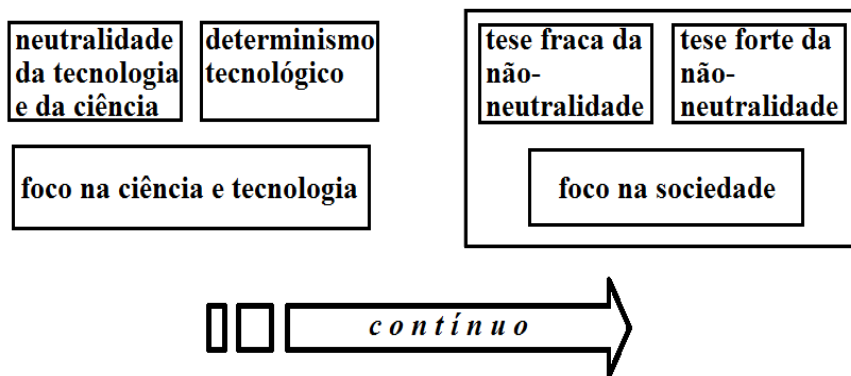


Figura 5 – Campo de ECTS

Fonte: Feenberg, 1995, p. 164.

Na primeira abordagem, com foco na ciência e tecnologia, admite-se que a ciência e tecnologia avança contínua e inexoravelmente, seguindo um caminho próprio, podendo ou não influenciar a sociedade de alguma maneira. Associadas a essa abordagem existem ainda duas variantes: A primeira, pautada na neutralidade, menciona uma barreira impermeável nos dois sentidos, isto é, nem a ciência e a tecnologia são influenciadas pela sociedade nem possuem o poder de determinar sua evolução. Na outra variante, do determinismo, admite-se uma espécie de membrana impermeável apenas no sentido da sociedade para a ciência e tecnologia, mas não no sentido contrário; isto é, o desenvolvimento da ciência e tecnologia é uma variável considerada independente e universal que determina o desenvolvimento econômico e social.

De outro lado, a segunda abordagem, com foco na sociedade, é subdividida em duas variantes, denominadas de tese fraca e tese forte da não-neutralidade: Na primeira, postula-se que o desenvolvimento da ciência e tecnologia não é endógeno, isto é, o contexto social, econômico e político conforma o ambiente em que é gerado o conhecimento científico e tecnológico. Em decorrência disso, esse conhecimento acaba internalizando características fundamentais desse contexto e se constitui em algo funcional para o seu desenvolvimento e permanência. Ao passo que na tese forte da não-neutralidade, por sua vez, incorpora-se a proposta da tese fraca e vai além. O fato da ciência e da tecnologia serem intrinsecamente determinadas por uma dada sociedade as tornam disfuncionais para um contexto social, político, econômico e cultural que delas diferem. Assim, devido à funcionalidade entre a ciência, a tecnologia e a sociedade na qual foram geradas, elas tendem a reproduzir relações sociais prevalecentes e podem até inibir a mudança social.

Outrossim, Bazzo, von Linsingen e Pereira (2003) ponderam que, desde o início, os ECTS vêm se desenvolvendo em três grandes vertentes:

- (I) na pesquisa, como uma alternativa à reflexão acadêmica tradicional sobre a ciência e a tecnologia, promovendo uma nova visão não essencialista e socialmente contextualidade da atividade científica;
- (II) na política pública, como defesa de uma regulação social da ciência e da tecnologia, promovendo a criação de diversos mecanismos democráticos que favoreçam a abertura de processos de tomada de decisão em questões relacionadas às políticas científicas e tecnológicas;
- (III) na educação, onde uma nova imagem de ciência e de tecnologia na sociedade tem contribuído para o aparecimento de diversas iniciativas de ensino CTS.

Contudo, embora cada uma dessas vertentes tenha suas singularidades, todas se correlacionam entre si e se influenciam mutuamente. Ao passo que, particularmente na educação, Auler (2002) aponta que há um elemento chave no campo de ECTS que consiste na reformulação do currículo, com vistas às mudanças na imagem de ciência e tecnologia. Essa renovação educativa, porém, requer mudanças tanto no olhar de educadores quanto de educandos a fim de que se consiga transformar o ensino de conteúdos distantes e fragmentados em outro que seja inserido em contextos sociais mais amplos (von LINSINGEN, 2007), em que se possam enfatizar vários conhecimentos integrados, até mesmo aqueles relativos ao raciocínio moral e aos valores (AIKENHEAD, 2006).

Cabe sublinhar que, historicamente, têm ocorrido diversas mudanças no ensino de Ciências em função de seu contexto sócio-histórico (KRASILCHIK, 2000); de maneira que os propósitos da educação científica têm oscilado entre formar cientistas e formar cidadãos atuantes (SANTOS; SCHNETZLER, 2010; SANTOS, 2011). Na década de 1960, por exemplo, o cerne das propostas⁹ consistia na vivência do método científico, reforçando um mito de ciência neutra; conforme sublinha Japiassu (2011), longe de influências socioculturais, econômicas, políticas e isenta de quaisquer juízos de valor. Desse modo, o

⁹ Durante a Guerra Fria, havia grande preocupação, mormente nos Estados Unidos, em investir na formação de jovens para o ingresso na carreira científica, e isso acabou resultando em intensa mobilização das sociedades científicas, universidades e renomados acadêmicos, apoiados pelo governo, em prol da elaboração de vários projetos voltados ao ensino de Física, Química, Biologia e Matemática que, posteriormente, foram difundidos e ficaram mundialmente conhecidos como *Physical Science Study Committee* (PSSC), *Chemical Bond Approach* (CBA), *Biological Science Curriculum Study* (BSCS) e *Science Mathematics Study Group* (MSG).

currículo de Ciências assumia como meta central inserir os estudantes no mundo científico. Isso, porém, segundo Aikenhead (2006), excluía aqueles que não conseguiam pensar como cientistas, colocando-os numa condição de experimentadores da ciência escolar como uma “cultura estrangeira”.

Somente à medida que os movimentos sociais se intensificaram, ao longo dos anos 1970-1980, é que novos valores e ideais ligados ao movimento CTS passaram a ser incorporados aos currículos e materiais de ensino, sobretudo em países do Hemisfério Norte (AIKENHEAD, 2005). Destacam-se aqui contribuições de duas associações pioneiras de professores que tiveram importante participação no impulso do ensino CTS: a norte-americana *National Science Teachers Association* e a britânica *Association for Science Education* (BAZZO; von LINSINGEN; PEREIRA, 2003). Todavia, no presente século, o uso da sigla CTS não tem tido a mesma projeção na literatura internacional quanto teve anteriormente. Isso se deve certamente ao surgimento de novos *slogans* (AIKENHEAD, 2003 *apud* SANTOS, 2011), com orientações políticas locais voltadas a propostas de ensino com objetivos consonantes a CTS.

2.2 CTS e ensino de Ciências

A introdução às dimensões sociais da ciência e da tecnologia no ensino de Ciências se justifica pela necessidade de proporcionar aos estudantes elementos de reflexão sobre acontecimentos relativos ao desenvolvimento da ciência e tecnologia que terão importância decisiva em seus percursos de vida. Conforme apontam Praia e Cachapuz (2005, p. 191), “*cada vez mais, faz menos sentido pensar no conhecimento científico fora do contexto da sociedade e do desenvolvimento tecnológico atual*”.

Aikenhead (1992, 1994), por sua vez, ressalta que a implementação de um currículo CTS não implica abandonar conceitos e habilidades da ciência tradicional; em tal perspectiva, a exploração do conteúdo científico deve ocorrer em contextos mais abrangentes (Figura 6), comportando a integração de conhecimentos dos meios natural, artificial e social e o reconhecimento das inter-relações CTS.

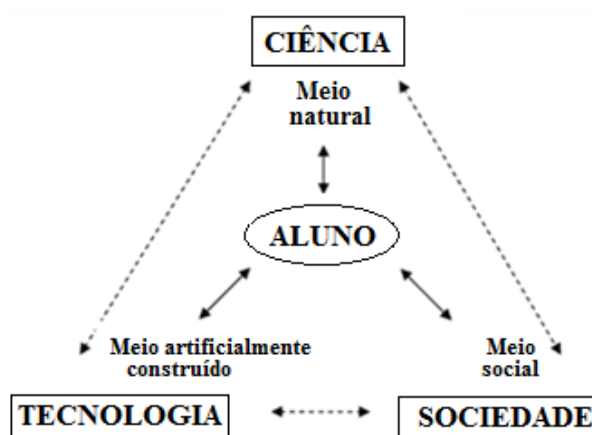


Figura 6 – Implementação de proposta de ensino CTS

Fonte: Aikenhead, 1994, p. 48, tradução própria.

Do mesmo modo que existem variadas formas de apropriação do conteúdo CTS no currículo de Ciências, que vão desde aquelas em que essa apreciação é muito tímida até outras mais focadas no conteúdo CTS propriamente (Quadro 17).

Quadro 17 – Ênfase dos currículos de Ciências quanto a CTS

Categorias	Descrição	Exemplos
1. Conteúdo CTS como elemento de motivação	Ensino tradicional de Ciências acrescido da menção ao conteúdo de CTS com a função de tornar as aulas mais interessantes. Os estudantes não são avaliados no conteúdo CTS.	Aquilo que muitos professores fazem para “dourar a pílula” de cursos puramente conceituais.
2. Incorporação eventual do conteúdo CTS ao programa	Ensino tradicional de Ciências acrescido de pequenos estudos de conteúdo CTS incorporados como apêndices aos tópicos de Ciências. O conteúdo CTS não é resultado do uso de temas unificadores. Os estudantes são avaliados majoritariamente no conteúdo científico.	<i>Science and Technology in Society</i> (SATIS, Grã-Bretanha), <i>Consumer Science</i> (EUA), <i>Values in School Science</i> (EUA).
3. Incorporação sistemática do conteúdo CTS ao programa	Ensino tradicional de Ciências acrescido de uma série de pequenos estudos de conteúdo CTS integrados aos tópicos de Ciências, de modo a explorar sistematicamente o conteúdo CTS. Esses conteúdos formam temas unificadores. Os estudantes são avaliados no conteúdo CTS, mas de modo menos profundo do que em relação ao conteúdo de Ciências.	<i>Havard Project Physics</i> (EUA), <i>Science and Social Issues</i> (EUA), <i>Science and Societal Issues</i> (EUA), <i>Nelson Chemistry</i> (Canadá), <i>Interactive Teaching Units for Chemistry</i> (Grã-Bretanha), <i>Science, Technology and Society, Block J.</i> (EUA), <i>Three SATIS 16-19 modules</i> (<i>What is Science? What is Technology? How Does Society decide?</i> – Grã-Bretanha).

4. Uma disciplina científica (Química, Física ou Biologia) por meio de conteúdo CTS	Os temas CTS são utilizados para organizar o conteúdo de Ciências e a sua sequência. Os conteúdos de Ciências, porém são selecionados a partir de uma disciplina. A lista dos tópicos científicos abordados é muito semelhante àquela da categoria 3, embora que a sequência possa ser bem diferente. Os estudantes são avaliados no conteúdo CTS, mas ainda de modo mais extensivo em relação ao conteúdo de Ciências.	<i>ChemCon</i> (EUA), os módulos holandeses de Física como <i>Light Sources and Ionizing Radiation</i> (Holanda), <i>Science and Society Teaching units</i> (Canadá), <i>Chemical Education for Public Understanding</i> (EUA), <i>Science Teachers' Association of victoria Physics Series</i> (Austrália).
5. Ciências por meio de conteúdo CTS	O conteúdo CTS serve de organizador do conteúdo de Ciências e sua sequência. O conteúdo de Ciências é multidisciplinar e orientado pelo conteúdo CTS. Há uma lista de tópicos científicos semelhante a uma listagem de tópicos importantes tirados de uma variedade de cursos tradicionais de Ciências. Os estudantes são avaliados em relação ao conteúdo CTS, mas não tanto como no conteúdo científico.	<i>Logical Reasoning in Science and Technology</i> (Canadá), <i>Modular STS</i> (EUA), <i>Global Science</i> (EUA), <i>Dutch Environmental Project</i> (Holanda), <i>Salters' Science Project</i> (Grã-Bretanha).
6. Ciências com conteúdo CTS	O conteúdo CTS é o foco do ensino. O conteúdo científico relevante enriquece a aprendizagem. Os alunos são avaliados equitativamente nos conteúdos de Ciências e CTS.	<i>Exploring the Nature of Science</i> (Inglaterra) <i>Society Environment and Energy Development Studies</i> (SEEDS), <i>modules</i> (EUA), <i>Science and Technology 11</i> (Canadá).
7. Incorporação de Ciências ao conteúdo CTS.	O conteúdo de CTS é o foco do ensino. O conteúdo científico relevante é mencionado, mas não é ensinado sistematicamente. Pode ser dada ênfase aos princípios gerais de Ciências. Os estudantes são avaliados mais extensivamente no conteúdo CTS do que no conteúdo tradicional de Ciências.	<i>Studies in a Social Context</i> (SISCON), <i>in Schools</i> (Grã-Bretanha), <i>Modular Courses in Technology</i> (Grã-Bretanha), <i>Science A Way of Knowing</i> (Canadá), <i>Science Technology and Society</i> (Austrália), <i>Creative Role Playing Exercises in Science and Technology</i> (EUA), <i>Issues for Today</i> (Canadá), <i>Interactions in Science and Society</i> – vídeos (EUA), <i>Perspectives in Science</i> (Canadá).
8. Conteúdo CTS	Estudo de uma questão tecnológica ou social importante. O conteúdo científico é mencionado somente para sinalizar uma vinculação às Ciências. Os estudantes são avaliados primordialmente no conteúdo CTS.	<i>Science and Society</i> (Grã-Bretanha), <i>Innovations: The Social Consequences of Science and Technology program</i> (EUA), <i>Preparing for Tomorrow's World</i> (EUA), <i>Values and Biology</i> (EUA) e, de modo geral, os cursos modulares de <i>Design Tecnológico e Ciências Humanas</i> .

Fonte: Aikenhead, 1994, p. 55, tradução própria.

Cabe esclarecer que, no Brasil, a denominação CTS só começou a aparecer nos materiais de ensino e nas pesquisas por volta da década de 1990; embora existissem antes disso materiais com um enfoque social de Ciências (SANTOS; GALIAZZI; PINHEIRO JÚNIOR; SOUZA, 2010). Do mesmo modo que, na última década, apesar de nem sempre explicitar o termo CTS, também surgiram diversas recomendações em documentos educacionais oficiais (como antigos Parâmetros Curriculares Nacionais, Orientações

Complementares para o Ensino Médio, entre outros) direcionadas à incorporação de princípios concernentes à contextualização, interdisciplinaridade, participação e discussão de temas sociais, ambientais, políticos, etc., que, em certa medida, remetem à educação CTS (SANTOS, 2012).

É de se esperar, contudo, que essas propostas tenham maior preocupação com a formação dos jovens, no sentido de transformá-los em uma geração de sujeitos livres, que sejam capazes de compreender por si mesmos o Universo que os cerca e sua real significação (JAPIASSU, 2005). Nessa direção, compete ao ensino de Ciências explorar temas sociais que remetem a conhecimentos tecnológicos que, por sua vez, relacionam-se a conceitos científicos, possibilitando o entendimento da questão tecnológica articulada à compreensão ampliada do problema social (SANTOS, 2012). No lugar de enfatizar apenas o conhecimento científico, devem ser abordados vários conhecimentos integrados, até mesmo aqueles relativos ao raciocínio moral e aos valores; vez que promover momentos de reflexão no ensino de Ciências a respeito de aspectos humanos e culturais da ciência e tecnologia ajuda a desenvolver nos estudantes a capacidade de tomar decisões mais responsáveis na sociedade (AIKENHEAD, 2006).

De acordo com Auler, Dalmonin e Fenalti (2009, p. 80), a análise de temas sociais unicamente com base em determinado campo de conhecimento pode conduzir à *“compreensão de que tal campo é suficiente para compreender e buscar soluções para problemas sociais marcados pela dimensão científico-tecnológica”*. No horizonte dessa discussão, Auler e Delizoicov (2001) apontam que há duas perspectivas que permeiam CTS no currículo de Ciências: a reducionista e a ampliada. De um lado, a reducionista não considera construções subjacentes à construção de conhecimentos científicos e tecnológicos, reforçando uma concepção de neutralidade da ciência e tecnologia (CT) que conduz aos mitos da superioridade do modelo de decisões tecnocráticas, perspectiva salvacionista da CT e determinismo tecnológico. Essas construções consideradas pouco consistentes são entendidas como pilares que realimentam o modelo linear de progresso (DC→DT→DE→DS) e que estão apoiadas na suposta neutralidade da CT. Em contrapartida, a perspectiva ampliada é aquela que intenta compreender as inter-relações CTS mediante a problematização e superação desses mitos.

Auler (2007, 2011) recomenda, inclusive, que essa problematização venha induzir à constituição de novos conhecimentos, valores democráticos sustentáveis e novas práticas, nas

quais os estudantes aprendam participando. Assim como sugere von Linsingen (2007), com efeito de transformar o ensino de conteúdos científicos supostamente neutros e autônomos, em outro que seja inserido em contextos sociais mais amplos de situações vividas. Porém, o argumento de relevância social do ensino de Ciências jamais deve ser posto a serviço de um discurso de manutenção do *status quo* do processo opressor que marca o mundo globalizado, no qual valores de dominação, poder e exploração sobrepõem às condições humanas (SANTOS, 2008).

Com base nessas considerações, é pertinente admitir que não é qualquer discussão a respeito de ciência e de tecnologia em contextos sociais que deve caracterizar, necessariamente, uma perspectiva CTS ao ensino de Ciências. De fato, conforme assevera Strieder (2012), suas variadas apropriações podem ser feitas com diferentes visões de racionalidade científica, de desenvolvimento tecnológico e de participação social; e cujos sentidos são definidos, mais especificamente, por articulações aos propósitos educacionais de (I) relações estabelecidas entre conhecimento científico escolar e o contexto do aluno; (II) questionamentos relativos a situações que abarcam aspectos de ciência, tecnologia e (ou) sociedade; ou (III) compromissos sociais frente a problemas ainda não estabelecidos e que abarcam aspectos de ciência, tecnologia e sociedade.

Em suma, entende que CTS tem muito a contribuir com o ensino de Ciências; porém, o educador não pode se omitir do compromisso de instigar o educando a refletir sobre “*sua condição no mundo frente aos desafios postos pela ciência e tecnologia*” (SANTOS, 2008, p. 122). Por essa razão, mais do que a adoção de um *slogan*, compete aos pesquisadores/educadores definir, com maior clareza conceitual, o real significado que se deseja atribuir à perspectiva crítica de educação CTS.

2.3 Aportes freirianos para a educação CTS

A engrenagem da CT é condicionada, sobretudo, por valores sociais e está voltada em grande parte para manter funcionando um modelo desenvolvimentista perverso, no qual prioriza-se o fator econômico de maximização de lucro combinado à eficiência de processos

industriais, sem demonstrar comprometimento algum com as repercussões sociais e ambientais nas gerações de hoje e do futuro.

Mediante tais circunstâncias, considera-se que o ensino de Ciências precisa preocupar-se mais em desmistificar as faces humanas da CT e suas problemáticas, nas reflexões sobre ciência, tecnologia, sociedade e suas inter-relações (PRAIA; CACHAPUZ, 2005). Ao mesmo tempo em que vislumbra-se, em confluência com Auler (2011) e Santos (2008), aportes teóricos consistentes de Paulo Freire para perspectiva crítica de educação CTS; dos quais sugere-se que a construção de concepções críticas de inter-relações CTS deve partir do desvelamento e superação de mitos contidos na dinâmica científica, tecnológica e social que mantém uma estrutura de dominação/opressão.

Ao proclamar a Pedagogia do Oprimido, Freire (1982) aponta para uma pedagogia humanista e libertadora, na qual os oprimidos precisam desvelar o mundo da opressão e comprometer-se na práxis com sua transformação, em um processo de permanente libertação. É nos movimentos de rebelião, sobretudo de jovens,

[...] que necessariamente revelam peculiaridades dos espaços onde se dão, manifestam, em sua profundidade, esta preocupação em torno do homem e dos homens, como seres no mundo e com o mundo. Em torno do que e de como estão sendo. Ao questionarem a “civilização do consumo”; ao denunciarem as “burocracias” de todos os matizes; ao exigirem a transformação das universidades, de que resulte, de um lado – o desaparecimento da rigidez nas relações professor-aluno; de outro – a inserção delas na realidade; ao proporem a transformação da realidade mesma para que as universidades possam renovar-se; ao rechaçarem velhas ordens e instituições estabelecidas, buscando a afirmação dos homens como sujeitos de decisão, todos estes movimentos refletem o sentido mais antropológico do que antropocêntrico. (FREIRE, 1982, p. 29-30).

Nesse sentido, conforme explicam Gehlen, Auth, Auler, Araújo e Maldaner (2008), Paulo Freire discorre sobre uma educação que prima pela colaboração, participação, tomada de decisão, responsabilidade social e política e, principalmente, pela constituição de um sujeito autônomo. Uma educação como ato de transformação, frente à necessidade do educando de conhecer problemas sociais que o afligem e de engajar-se na vida pública.

Para Freire (1982), àqueles que assumem-se à “sombra” dos opressores e seguem suas pautas, ou seja, os oprimidos, a liberdade é sempre temida; vez que a expulsão desta condição exige preencher um vazio com outro conteúdo, fundado na autonomia e na responsabilidade, sem as quais não podem ser livres.

A liberdade, que é uma conquista, e não uma doação, exige uma permanente busca. Busca permanente que só existe no ato responsável de quem a faz. Ninguém tem liberdade para ser livre: pelo contrário, luta por ela precisamente porque não a tem. Não é também a liberdade um ponto ideal, fora dos homens, ao qual inclusive eles

se alienam. Não é ideia que se faça mito. É condição indispensável ao movimento de busca em que estão inscritos os homens como seres inconclusos. (FREIRE, 1982, p. 35).

Embora na condição de opressão, a realidade faça nítida distinção entre os que oprimem e os que são oprimidos, cabe a esses últimos lutarem por sua libertação juntamente com aqueles que com eles se solidarizem, tomando consciência crítica da opressão na práxis dessa busca. Nesse sentido, ressalta-se que qualquer ação de interesses daqueles que oprimem, ainda que *“camuflada de falsa generosidade, faz dos oprimidos objetos de seu humanitarismo, mantém e encarna a própria opressão”* (FREIRE, 1982, p. 43). Ou seja, é desumanizante.

Diante disso, Freire (1982) propõe uma pedagogia do oprimido, de caráter humanista e libertadora, contendo dois momentos de profunda ação, no enfrentamento da cultura da dominação.

No primeiro momento, por meio da mudança da percepção do mundo opressor por parte dos oprimidos; no segundo, pela expulsão dos mitos criados e desenvolvidos na estrutura opressora e que se preservam como espectros míticos, na estrutura nova que surge da transformação revolucionária. (FREIRE, 1982, p. 44).

Embora de um lado a violência dos opressores traduz-se na dominação de homens proibidos de ser, faz-se necessário que estes respondam à violência pelo anseio do direito de ser. Outrossim, no geral, os opressores usam do dinheiro como medida de todas as coisas e tem o lucro como principal objetivo de suas ações. Na ótica do opressores, ter, cada vez mais, não é um privilégio desumanizante/inautêntico; é, na verdade, um direito conquistado pela coragem de correr risco. Com isso acabam atribuindo aos oprimidos o rótulo de “invejosos” que nada têm porque são incapazes e preguiçosos, além de mal-agraçados por seus generosos gestos “humanitários”.

[...] para os opressores, o que vale é ter mais e cada vez mais, à custa, inclusive, de ter menos ou do nada ter dos oprimidos. Ser, para eles, é ter e ter como classe que tem. Não podem perceber, na situação opressora em que estão, como usufrutuários, que, se ter é condição para ser, esta é uma condição necessária a todos os homens. (FREIRE, 1982, p. 49).

De acordo Freire (1982, p. 50), tanto a humanização quanto a liberdade dos oprimidos são vistas pelos opressores como subversão. Do mesmo modo que os oprimidos, reduzidos a objetos, como quase coisas, não têm finalidades. Suas finalidades são aquelas prescritas pelos opressores, *“que vão se apropriando, cada vez mais, da ciência também como instrumento para suas finalidades. Da tecnologia, que usam como força indiscutível de manutenção da “ordem opressora”, com a qual manipulam e esmagam”*. Diante disso, importa a educador e

educandos, liderança e massas, co-intencionados à realidade, unirem-se não só para desvelá-la, conhecendo-a criticamente, mas também no sentido da reconstrução de conhecimentos.

Ao alcançarem, na reflexão e na ação em comum, este saber da realidade, se descobrem como seus refazedores permanentes. Deste modo, a presença dos oprimidos na busca de sua libertação, mais que pseudo-participação, é o que deve ser: engajamento. (FREIRE, 1982, p. 61).

Igualmente, sugere-se que o saber deve emergir “*na invenção, na reinvenção, na busca inquieta, impaciente, permanente, que os homens fazem no mundo, com o mundo e com os outros*” (FREIRE, 1982, p. 66). Por isso, uma educação bancária que se constitui de comunicados (ou depósitos) feitos pelo educador em seus educandos – que pacientemente recebem, memorizam e repetem informações – induz concepções distorcidas de ciência, de tecnologia e de sociedade; nas quais não há criticidade e, muito menos, geram engajamento e transformação.

Na medida em que esta visão “bancária” anula o poder criador dos educandos ou o minimiza, estimulando sua ingenuidade e não sua criticidade, satisfaz aos interesses dos opressores: para estes, o fundamental não é o desnudamento do mundo, a sua transformação. O seu “humanitarismo”, e não humanismo, está em preservar a situação do que são beneficiários e que lhes possibilita a manutenção de sua falsa generosidade. (FREIRE, 1982, p. 69).

A verdadeira libertação do homens, que é a humanização em processo, não é uma coisa que se transmite (ou deposita). “*Não é uma palavra a mais, oca, mitificante; é práxis que implica ação e reflexão dos homens sobre o mundo para transformá-lo*” (FREIRE, 1982, p. 77). Desse modo, o educador deixa de ser aquele que apenas educa.

[...] enquanto educa, é educado, em diálogo com o educando que, ao ser educado, também educa. Ambos, assim, se tornam sujeitos do processo em que crescem juntos e em que os “argumentos de autoridade” já não valem. Em que, para ser-se, funcionalmente, autoridade, se necessita de estar sendo com as liberdades e não contra elas. Já agora ninguém educa ninguém, como tampouco ninguém se educa a si mesmo: os homens se educam em comunhão, mediatizados pelo mundo. [...] O objeto cognoscível, de que o educador bancário se apropria, deixa de ser, para ele, uma propriedade sua, para ser a incidência da reflexão sua e dos educandos. (FREIRE, 1982, p. 78-79).

Freire (1982) sublinha que, em um pensar ingênuo, a meta é agarrar-se ao espaço garantido, ajustando-se a ele. Contudo, em tal postura, os homens renunciam sua temporalidade, negando-se a si mesmos.

Por isto, o diálogo é uma exigência existencial. E, se ele é o encontro em que se solidariza o refletir e o agir de seus sujeitos endereçados ao mundo a ser transformado e humanizado, não pode reduzir-se a um ato de depositar ideias de um sujeito no outro, nem tampouco tornar-se simples troca de ideias a serem consumidas pelos permutantes. (FREIRE, 1982, p. 93).

Por outro lado, é pela exposição de suas próprias palavras que os homens realmente passam a pronunciar e a transformar o mundo. Desse modo, o diálogo pode ser traduzido como caminho pelo qual os homens conquistam significação enquanto homens.

Nessa direção, importa que, no domínio de uma educação CTS crítica, educador e educandos reconheçam contradições contidas em modelos de ciência, de tecnologia e de sociedade, com empenho em dar respostas “*não só no nível intelectual, mas no nível da ação*” (FREIRE, 1982, p. 101).

Isso posto, entende-se que a adoção de pressupostos freirianos para tratar de uma educação CTS implica não negligenciar de uma postura política (DELIZOICOV, 2008) e deve preconizar problematizações de reconhecimento do ser humano como sujeito e não como objeto histórico. Ao mesmo tempo em que, incomodado com a estrutura de dominação, o educador não deve abdicar-se do diálogo, da ação e da reflexão com seus educandos, conforme propõe Auler (2007), no desvelamento de mitos em torno de temas sociais relativos à CT, rumo à (re)construção de conhecimentos que possam emancipar esses sujeitos para a participação e engajamento na sociedade.

2.4 Delimitação de uma perspectiva crítica de educação CTS

É na condição de seres transformadores e criadores que os homens, em suas permanentes interações com a realidade, produzem, não apenas os bens materiais, as coisas sensíveis, os objetos, mas também suas instituições sociais, suas ideias, suas concepções (FREIRE, 1982). Nesse contexto, Auler (2011, p. 92) sinaliza que reduzir o papel da educação à apropriação da cultura implica adaptar e aceitar uma “*cultura que é consumista (pano de fundo à degradação socioambiental), de valores consumistas, de valores tecnocráticos, alicerces da sociedade industrial capitalista, ou seja, sua reprodução*”.

Fourez (1995) complementa que praticar um ensino de Ciências balizador de uma ciência absoluta e neutra é algo inaceitável. Haja vista que isso só é possível quando se dispõe a esconder particularidades de nossa sociedade, de nossa visão e da nossa situação; postura que conduz a uma sociedade tecnocrática onde se busca legitimar decisões sociopolíticas unicamente pela lógica científica. Por isso, é tão importante revelar as limitações da ciência,

conforme sugere Solomon (1998), ampliando a consciência do estudante acerca de diferentes explicações, no sentido de rever aquilo que muitas vezes é apresentado como única solução de um problema.

Na ideia de inovação, combinada à fé no progresso, há solução para qualquer problema. Porém, aqueles que aderem a esse pensamento determinista e linear, negam a existência de limites:

[...] aplicam taxas de desconto altas aos custos futuros, supervalorizando o presente e desvalorizando o futuro. Acham que reduzir as emissões acima de uma taxa de 1% ao ano seria insuportável para economia (isto é, diminuiria as taxas de lucro e, portanto, a criação de riquezas). (LÉNA, 2012, p. 37).

Para Dagnino (2008), conceber a ciência como uma atividade de indivíduos isolados em busca da verdade não coincide com a realidade social contemporânea, pois ela tem sido crescentemente impulsionada pela busca de hegemonia mundial das grandes potências, com exigências impostas pelo desenvolvimento industrial e consumo desenfreado que ali se geram e difundem para as sociedades que imitam tal processo de modernização. Conquanto, no entendimento de Vargas (1994), é com o conhecimento sistematizado que a tecnologia se apresenta como um conjunto de atividades humanas que se manifesta em sistemas de símbolos, instrumentos e máquinas, visando ao empreendimento de obras e fabricação de produtos.

De outro lado, Dusek (2009) defende ampliar as concepções de tecnologia, vez que reconhecê-la simplesmente como ciência aplicada conduz a uma visão bastante estreita. Isso porque, na maioria das vezes, a construção de uma tecnologia requer outras considerações (sociais, econômicas, culturais, etc.) que vão muito além de uma aplicação científica (FOUREZ, 2003). Conforme esclarece Dagnino (2008, p. 193), a tecnologia é “*uma construção social, um campo de batalha historicamente determinado, sendo resultado de um processo onde intervêm múltiplos atores com distintos interesses*”.

Para Pinto (2005), a compreensão de tecnologia pode ser significativamente ampliada, sobretudo quando funda-se na noção da própria historicidade do ser humano e do trabalho. Nessa direção, Dagnino (2010a) sinaliza que a história da tecnologia e da própria produção de conhecimento tem sido fortemente marcada por uma trajetória de intensificação da produtividade, economia e alienação do trabalho humano, maximização do lucro e degradação ambiental.

A pesquisa científica e tecnológica tem gerado uma tecnologia convencional que não atende à inclusão social, mas a interesses materialistas (LACEY, 1999 *apud* DAGNINO, 2010a) e capitalistas (FEENBERG, 2002 *apud* DAGNINO, 2010a) de determinados atores que detêm poder econômico, político, etc. Segundo Dagnino (2008), dentro daquilo em que pesa a crítica de Feenberg à tendência da Escola de Frankfurt em atribuir à tecnologia a capacidade de simplesmente centralizar poderes de controle sobre a natureza, admite-se que seu desenvolvimento e impacto são intrinsecamente sociais. Por isso, deve-se abandonar a ideia de adotar a eficiência como único critério válido de desenvolvimento tecnológico.

É claro que novas tecnológicas podem ser desenhadas para corroborarem com a solução de problemas. Porém, Veiga e Issberner (2012) alertam que as inovações tecnológicas, no geral, estão voltadas à rápida obsolescência, deterioração e descarte de materiais. Assim como cada módulo de um produto é produzido onde estão as melhores vantagens comparativas; com uma logística produtiva globalizada (de centros de pesquisa e produção) que tem impactos negativos sobre o meio ambiente.

De acordo com Varsavsky (1969),

[...] nossa ciência é moldada por nosso próprio sistema social. Suas regras, suas classificações, suas elites podem ser questionadas; estas existem não por direito divino ou lei da natureza, mas por adaptação da sociedade atual, e podem estar completamente inadequadas para sociedade futura. Há motivos para aceitar que uma nova sociedade possa realmente favorecer o florescimento de grandes ideias, não apenas por interesse em novos ramos científicos, mas no intuito de instaurar novos modos de trabalho. [...] Embora o sistema social vigente não exclua explicitamente quaisquer atividades, isso é praticamente impossível, por violarem seus métodos habituais de funcionamento, ameaçando expor seus defeitos. A tarefa de investigar todo o sistema acaba sendo de domínio quase exclusivo de “ideólogos”, rapidamente detectados e marcados por cientistas que acabam julgando e descartando todos os seus argumentos. Embora muitas vezes encontrem justificativas no caráter dogmático e irrealista dos ideólogos. Estes, por sua vez, culpam os cientistas de indiferença frente aos problemas sociais. (VARSAVSKY, 1969, p. 20, tradução própria).

Diante disso, faz-se necessário repensar nosso modelo de sociedade, que segundo Simon (1999) constitui um corpo orgânico estruturado com base na reunião de indivíduos que vivem em determinado sistema econômico de produção e consumo, submetidos a dado regime político, normas, leis e instituições. Contudo, assim como sugere Japiassu (2005), repensar esse modelo de sociedade requer identificá-lo na capacidade das pessoas de questionarem as próprias representações coletivas estabelecidas, jamais tornando justificador de um *status quo*.

Varsavsky (1969) defende que para se praticar uma ciência politizada, os pesquisadores deveriam priorizar mais as questões relacionadas à mudança no sistema social,

em todas suas etapas e aspectos (teórico e prático), de modo a questionar injustiças e outros males que muitas das vezes são deixados de lado no campo da ciência. Na maioria das vezes, os instrumentos científicos são apresentados como neutros, cabendo às forças políticas usá-los ou não com justiça. Entretanto, isto é falso; vez que não há preocupação em combater problemas sociais básicos. Nesse sentido, conforme esclarece Freire (1982), o que interessa é a manutenção do *status quo*, na medida em que apontar para mudança na percepção de mundo, com inserção crítica na realidade, ameaça aqueles que desejam, a qualquer custo, perpetuar no poder.

Está claro que cada vez menos cientistas escolhem seus temas de pesquisa sem algum tipo de pressão. [...] Um espírito empreendedor se espalhou para as universidades, em parte porque procuraram ajuda de fundações e corporações por falta de fundos próprios, em parte por queriam demonstrar "eficiência", especialmente na execução de projetos por um grupo de pessoas da elite científica. (VARSAVSKY, 1969, p. 11-12, tradução própria).

É preciso entender que a ciência não detém toda classe de instrumentos, mas apenas aqueles que o sistema a encoraja criar. Para Varsavsky (1969), mesmo que o poder fosse colocado em mãos bem inspiradas, careceria ainda de outras tecnologias que fossem realmente mais adequadas para engendrar uma transformação não apenas industrial, mas social e cultural, sem sacrificar as pessoas.

De acordo com Herrera (1973, p. 133, tradução própria),

[...] as classes governantes não estão preocupadas em criar sistemas de investigação e desenvolvimento capazes de dar verdadeira autonomia científica aos países – já que isto ameaça projetos nacionais cuja vigência se deseja prolongar –, mas sim construir aparatos científicos e tecnológicos que se limitam a cobrir reduzidas necessidades do sistema, sem questionar pressupostos fundamentais do mesmo.

Diante dessas limitações, Herrera (1973) concorda que, particularmente na América Latina, houve completo fracasso nas tentativas de incrementar sua capacidade científica e tecnológica na superação de seus atrasos sociais em parcerias com organismos internacionais. A título de ilustração, verificava-se que mesmo com “*sua baixa densidade de habitantes em relação à área de terra apta para agricultura e pecuária, mais da metade da população vive cronicamente subalimentada*” (HERRERA, 1973, p. 117, tradução própria).

Para o autor, grande parte dos centros de pesquisa está estreitamente ligada às grandes potências internacionais, tanto com relação às temáticas de investigação como, em muitos casos, por causa da origem de seus fundos de fomento. Com isso, falta correspondência entre objetivos de pesquisa frente aos problemas regionais básicos, acentuando ainda mais o carácter distintivo de subdesenvolvimento. Assim, tal atraso científico e tecnológico, como se

apresenta, não é simplesmente resultado de uma carência de parcerias, mas é consequência de toda uma estrutura econômica e social.

Há um equívoco em admitir que as dificuldades de incorporação efetiva da ciência e tecnologia na sociedade consistem na falta de uma política orgânica coerente. Na verdade, os países subdesenvolvidos também têm uma política científica explícita (oficial) que se expressa em leis, regulamentos e estatutos de órgãos encarregados pela ciência e tecnologia, porém, sua política científica implícita é de difícil identificação. Muitas vezes, não há estruturação formal que expressa a demanda científica e tecnológica para atender ao projeto social de cada país. (HERRERA, 1973, p. 117, tradução própria).

Deve-se destacar que a sociedade vem sendo dominada cada vez mais pelo consumismo, que tem marcas de altíssima produtividade industrial e rápida obsolescência de materiais. Tudo que as pessoas adquirem fica obsoleto, criando desse modo a necessidade de comprar outros produtos. Na ótica de Varsavsky (1969), tudo isso tem repercussões na própria pesquisa, de maneira que muitos pesquisadores acabam tornando-se serventes diretos do mercado, vez que passam a se dedicar mais à invenção de produtos do que, por exemplo, à difusão de ideias que promovam de fato a justiça.

Temas e equipamentos sancionados como eficientes recebem alta prioridade, sendo tomados como referência para julgar outros projetos. São dadas ainda preferências às ramificações destes temas, apoiada na aquisição de equipamentos, que geralmente contam com novos parceiros e passam a ser parcialmente independentes. De vez em quando surge um tópico novo, motivado, quase sempre, por aplicações industriais, médicas ou militares. [...] As forças que determinam o tipo de ciência, portanto, não são puramente internas, com base na genialidade e liberdade criativa de pensamento. Além disso, a ciência demanda recursos financeiros que são alocados de acordo com os resultados esperados. Argumenta-se que os maiores fundos são dados para aqueles que produzem melhores resultados. O dinheiro é um fator decisivo e, em princípio, isso não é censurável. Porém, tudo depende de como esses resultados são avaliados, ou seja, é preciso entender como isso afeta a sociedade de consumo, contabilizando de alguma forma seus custos e benefícios. (VARSAVSKY, 1969, p. 13, tradução própria).

Horta (2007) alerta que melhor seria investir em tecnologias sociais que fossem construídas com outras intenções. Conforme define o autor, tecnologias sociais devem resultar de um trabalho coletivo que encontra sustentação e legitimidade no diálogo com a sociedade organizada, numa busca conjunta de práticas de intervenção social que visam melhorar as condições de vida da população.

Posto isso, era de se esperar que a universidade pudesse se preocupar mais com o desenvolvimento de tecnologias que fossem realmente capazes de promover tanto a inclusão social quanto tornar sustentáveis as organizações autogestionárias que elas imprimem. Nessa direção, Dagnino (2010b) destaca que as tecnologias sociais preconizam: (I) viabilizar a sustentabilidade econômica, social, ambiental, política e cultural de empreendimentos

solidários; (II) engendrar formas alternativas de produção e organização social àquelas instauradas pelo capital; e (III) num nível mais avançado, ocupar o lugar da tecnociência, primando pela construção de uma nova economia.

Uma das tendências mais graves da dinâmica sociotécnica do desenvolvimento capitalista consiste na apropriação privada de bens, conhecimentos e espaços, com instauração de tecnologias de controle social e regulação de condutas da população. É diante disso que Thomas, Becerra e Davyt (2013) recomendam sistemas tecnológicos sociais que possam instaurar novos processos produtivos e tecnológicos voltados a solucionar problemas de modo inclusivo e sustentáveis para toda sociedade; com *“outro tipo de tecnologia que gere e distribua benefícios; que gere trabalho associativo, colaborativo e horizontal; que gere aprendizagens coletivas e saberes; e que proponha controle distribuído e socializado de seu compasso e orientação de mudança sociotécnica”* (THOMAS; BECERRA; DAVYT, 2013, p. 10, tradução própria).

No diapasão dessa preocupação, segundo Boccato-Franco (2012), o movimento da economia solidária surge como alternativa de realocação da economia, contando com bancos próprios, moedas comunitárias, cooperativas de produção e consumo para atender demandas locais e com gestão democrática de seus empreendimentos. Assim como existem movimentos em favor da agroecologia, da mobilidade urbana, dos atingidos por barragens, entre outros, que defendem novos processos de planejamento e (ou) organização produtiva.

Contudo, em tratando-se do hegemônico modelo de desenvolvimento, desde Varsavsky (1969), já denunciava-se que uma crescente massa de cientistas estava sendo absorvida, sobretudo pelo receio de perder subsídios, contratos e prestígio, por preocupações de competência empresarial. É preciso admitir que a ciência da sociedade de consumo tem produzido inúmeras aplicações importantes, desde computadores a órgãos artificiais, mas, em grande parte, tudo isso é *“reflexo de um trabalho da ciência do século XIX e primeiro terço do século XX, com restrita visibilidade política de seus cientistas”* (VARSAVSKY, 1969, p. 17, tradução própria). Com uma frenética atividade científica, tem-se alimentado um estilo consumista, criando principalmente produtos para alimentar o mercado. Tecnólogos brilham, ofertando bens materiais para consumo das massas, das empresas, exércitos e cientistas. Enquanto outros ramos inteiros da ciência, que estudam a mudança na estrutura social, encontram-se em estado vegetativo. Nesse sentido, a ciência atual avança mais em quantidade do que em qualidade.

Com base naquilo que se denomina por “cientificismo”, Varsavsky (1969) critica os pesquisadores latino-americanos por adaptarem-se ao mercado científico, renunciando suas preocupações com o significado social daquilo que praticam. Com tal atitude, parece que não há preocupação com o estabelecimento de vínculos de suas investigações com problemas políticos; se entregam à carreira, na maioria das vezes, aceitando normas e valores impostos pelos grandes centros internacionais.

Para o autor, as políticas de homogeneização vindas de fora sempre renderam bons dividendos para aqueles que as impuseram. Aceitar a tecnologia vinda do Hemisfério Norte, significa produzir o mesmo que eles, competindo em um terreno que eles dominam melhor. Em última análise, persistir nessa postura implica perder a batalha contra as grandes corporações. Se aceitar sua CT, bem como, aquilo que se ensina a pensar, com certeza nenhuma mudança vai ocorrer; e, conseqüentemente, não há sentido na luta pela independência econômica ou política. Diante disso, deve-se concordar que uma maior autonomia científica só seria alcançada com mudanças no sistema social vigente.

Semelhantemente, Dagnino (2008, p. 55) ressalta que:

[...] a apropriação da ciência e tecnologia por outra sociedade orientada por objetivos socialmente distintos, ou, mais importante, sua utilização para a construção de uma nova sociedade ou para alavancar o processo de mudança de um contexto pré-existente numa outra direção que não aquela que presidiu seu desenvolvimento, não é adequada.

No entendimento de Latouche (2012), a lógica econômica moderna transformou a sobriedade um valor negativo e fez dos pobres uns miseráveis.

O que está em jogo com a batalha dos organismos geneticamente modificados é justamente a expropriação dos camponeses daquilo que era uma dádiva da natureza, a fecundidade das espécies. A fecundidade das espécies se torna algo insuportável para a Monsanto, assim com o *software* livre é insuportável para a *Microsoft* porque não podemos fazer ninguém pagar por isso. Assim, é preciso criar a escassez artificialmente, de forma que a cada ano os camponeses paguem pelas sementes para poder reproduzir o trigo, o milho, etc. (LATOUCHE, 2012, p. 46).

Dagnino (2008) pontua que cada dia mais ocorre a consolidação do amálgama da tecnociência que, nas imposições do neoliberalismo às instituições que a produz e financia, leva à sua crescente mercantilização. As decisões tomadas pela tecnocracia visam, sobretudo, fortalecer o poder de uma minoria que detém o poder econômico e controla o processo de produção.

Assim, novos dispositivos ou inovações tecnológicas somente são introduzidos quando potencializam maior produtividade e lucratividade. A tecnocracia não seria efeito de

imposição tecnológica, mas da maximização do poder de classe sob circunstâncias especiais de sociedades capitalistas (FEENBERG, 1991 *apud* DAGNINO, 2008). Para Dagnino (2008), a forma como se dá o conflito social na esfera técnica tende a fazer com que, escolhas entre alternativas tecnicamente comparáveis, com implicações distintas em termos da distribuição do poder, tornem objeto de disputa. Nesse sentido, tem-se uma pesquisa em diversos campos sofrendo influências de valores particulares de certas elites que, em consequência, tende a produzir resultados que beneficiam apenas alguns.

Frente ao esgotamento do modelo de crescimento Pós-Segunda Guerra, baseado em um padrão tecnológico e uma estrutura de produção levada ao seu limite pelos processos de internacionalização e multinacionalização, os países centrais tenderam a adotar políticas orientadas a reverter o desajuste entre a base produtiva internacionalizada e a circulação financeira. Mas além das especificidades e da evolução de cada país, é evidente que em todos eles prevaleceu um intento de adaptação às novas tendências econômicas e ao processo de globalização da economia. Este processo, como o de multinacionalização que lhe precedeu, foi impulsionado pela acumulação e centralização de recursos, que agora está mais acentuado pelo intenso ritmo de inovação protagonizado pelos conglomerados transnacionais. Seu resultado é uma reorganização da produção (fluxos de tecnologias e insumos, estruturas de decisão e controle), da comercialização (estratégias de mercados supranacionais, regulados por normas mundiais) e de consumo (generalização de padrões de consumo e, ao mesmo tempo, de exploração da possibilidade de suprimir diferenças e preferências regionais) em bases mundiais e uma radical diminuição da importância das fronteiras nacionais. (DAGNINO; THOMAS; DAVYT, 1996, p. 32, tradução própria).

É com base nesses apontamentos que torna-se tão relevante ampliar o debate em torno de uma reorientação na política científica e tecnológica, desde um plano produtivo, no sentido de traçar outros rumos para a pesquisa e seu fomento, de maneira que se consiga instaurar outro estilo de desenvolvimento.

Conforme destaca Léna (2012), a utopia de crescer infinitamente não se sustenta, principalmente, em razão de que vivemos em um mundo finito. Entretanto, mesmo com diversas convenções internacionais (Conferência Rio 1992, Rio +20, etc.), tem persistido uma degradação ambiental em processo cada vez mais acelerado. As emissões de CO₂ que, durante os anos 1990, aumentavam 1,3%/ano passaram a aumentar, nos anos 2000, ao ritmo de 3,3%/ano.

Desde os anos 1970, o autor adverte que o PIB mundial já se multiplicou por cinco, o que tem se traduzido em considerável aumento na produção e consumo de materiais, com excessiva emissão de poluentes e acúmulo de lixo. Durante os anos 2000, o PIB mundial continua crescendo ao ritmo de 3,7%/ano. Caso continue assim, terá se multiplicado por dois em 2030 e quase por cinco em 2050. Porém, tais aumentos são claramente insustentáveis.

Embora o crescimento contínuo seja a base de todas as políticas e tenha por propósito alimentar uma megamáquina de produção e consumo que absorve imensas quantidades de matéria-prima e energia, segundo Nair (2011 *apud* LÉNA, 2012), os níveis de pressão sobre os recursos e os ecossistemas implicados por esse desenvolvimento mimético são inimagináveis e de qualquer forma não se sustentam. Nessa direção, sem negar que tecnologias possam, em certos casos, ajudar a construir outra sociedade, o autor indica que, historicamente, finanças, tecnologias e mercados vêm acelerando o ritmo de exploração dos recursos e não o contrário. Diante disso, para além de uma aposta em Estados fortes, capazes de respeitar leis e regulações, melhor seria alcançar a mudança de valores na sociedade em prol da prosperidade sem crescimento.

Crescer menos significa produzir menos e, conseqüentemente, consumir menos, sintomas usualmente associados à recessão e desemprego, temidos por grande parte dos governantes como substâncias inflamáveis que deflagram processos de desestabilização da sociedade. Contudo, em nações que já atingiram altíssimo desenvolvimento humano, é possível que tal percepção esteja ultrapassada e que o baixo crescimento possa ser compatível com estabilidade econômica e social. (VEIGA; ISSBERNER, 2012, p. 121).

Cechin (2010) assevera que o sistema de valores dos economistas tem como elementos fundamentais a crença de que a tecnologia tem a capacidade de substituir insumos e serviços da natureza por insumos e capital construídos. É nesse sentido que a ideia por trás da soberania do consumidor se orienta pela redução de quaisquer valores a uma unidade monetária comensurável.

Tudo estará bem e ocorrendo de maneira sustentável se os indivíduos do futuro consumirem a mesma, ou maior, quantidade de bens e serviços que a geração atual, mesmo que tenham de respirar um ar poluído, suportar temperaturas mais elevadas e sobreviver com uma variedade menor de alimentos. (CECHIN, 2010, p. 201).

Para além de um PIB mais verde, Martínez-Alier (2012) recomenda superar a ansiedade de crescimento econômico por múltiplos indicadores de desempenho (social, cultural, ambiental, etc.) no uso de recursos naturais.

Tanto nos países industrializados quanto nos emergentes aumenta o número de pessoas descrentes na capacidade do sistema em oferecer felicidade, ou que querem se livrar do estresse, da competição, da luta pelos bens materiais, e investem no desenvolvimento pessoal e nos laços sociais. A esses o decrescimento oferece a perspectiva de uma ruptura. (LÉNA, 2012, p. 35).

Nesse contexto, para aqueles que corroboram com a necessidade de decrescimento das grandes economias industriais, o ingresso de toda humanidade na sociedade do consumo à moda ocidental certamente pode conduzir a um colapso. Dessa forma, o foco de uma nova

proposta não deveria ser apenas melhorar a distribuição do produto nacional, mas sair do atual referencial socioeconômico do crescimento pelo crescimento.

Para Latouche (2012), decrescimento não é o oposto simétrico do crescimento. A rigor, seu significado aproxima-se mais de um a-crescimento, o que implica abandonar a fé na economia, no crescimento, no progresso e no desenvolvimento. Nesse sentido, cada sociedade e cada cultura devem procurar formas de sair do totalitarismo produtivista.

O projeto almejado pelo decrescimento traz uma filiação de dupla ramificação cuja história é antiga. É formada, por um lado, pela tomada de consciência acerca da crise ecológica; e, por outro lado, pela crítica à técnica e ao desenvolvimento. Embora pressentir os limites do crescimento econômico tenha começado em um período que remonta certamente a Malthus e tenha contado com fundamentação científica da segunda lei da termodinâmica de Lazare Carnot, a questão da ecologia no contexto da economia só foi teorizada nos anos 1970 pelo grande estudioso e economista romeno Nicolas Georgescu-Roegen, sendo mais tarde popularizada através do primeiro relatório ao Clube de Roma, que denunciou os limites do crescimento. (LATOUCHE, 2012, p. 46).

Segundo Latouche (2012), as evidências do modelo socioeconômico vigente mostram que o ocidente (ou tríade Europa, América do Norte e Japão-Austrália-Nova Zelândia), que representa menos de 20% da população mundial, consome mais de 86% dos recursos naturais. Hoje, as três pessoas mais ricas do mundo contabilizam patrimônio que supera ao PIB de toda África subsaariana. Em síntese, as vantagens que se tira do crescimento são inferiores aos custos marginais de degradação, por vezes, não quantificados. Para o autor, a sociedade do crescimento não se sustenta, de um lado, porque vai de encontro aos limites biofísicos e, de outro, por que acentua desigualdades e injustiças, cria uma ilusão de bem-estar e não proporciona, mesmo para aos indivíduos beneficiados, uma sociedade amigável e sim uma antissociedade que padece de sua riqueza material, buscando ganhar ao máximo, não importa como.

Contudo, só é possível reverter esse cenário com mudanças nas formas como se produz e nas relações de produção e consumo; sendo que essa mudança mais estrutural tem a ver, principalmente, com reduzir e redistribuir. De um lado, é preciso reduzir o consumo no Norte para permitir que o Sul respire melhor. Ao invés de descartar por causa da obsolescência programada, convém reutilizar e prolongar o tempo de vida útil das coisas. Por outro lado, é preciso redistribuir os direitos ao uso de recursos naturais, realocar a produção para reduzir desperdícios e gerar empregos locais.

Em suma, deve-se admitir que as crises socioambientais enfrentadas pela humanidade servem para tonificar a necessidade de se questionar os atuais modelos de ciência, de

tecnologia e de sociedade, balizadores do crescimento econômico ilimitado. Convém pleitear, sobretudo, pela ampliação da coletividade que participa, em uma ótica de compromisso social (STRIEDER, 2012), de definições de prioridades de investigação em CT, em favor de uma sociedade mais atenta aos valores de solidariedade, justiça social e respeito ambiental (AULER; DELIZOICOV, 2001). Portanto, é nessa perspectiva que uma educação CTS crítica, no lugar de uma simples rejeição à CT em si, deve investir na emancipação do sujeito com reflexões mais profundas sobre sua condição no mundo, no sentido de criticar a CT que, muitas vezes, coloca-se a serviço de interesses particulares, da reprodução de tecnologias inapropriadas, do consumo desenfreado e de seus mecanismos de degradação social e ambiental que comprometem a qualidade de vida das gerações de hoje e do futuro.

2.5 Ensino de matriz energética na educação CTS crítica

É consenso que a exploração de matéria-prima (incluindo água e outros recursos naturais) e a degradação de energia na sociedade nunca estiveram aos patamares registrados na atualidade; e isso se esbarra com limites no modelo econômico de produção e consumo que acaba, muitas vezes, gerando injustiças sociais e desrespeito para com o meio ambiente (RIST, 2012). Embora os afetos do “desenvolvimento sustentável” queiram manter tudo como está, Benasayag e del Rey (2012, p. 300) alertam que um desafio primordial para nossa época consiste em construir uma *nova relação entre a humanidade e o meio ambiente, nova relação capaz de pensar a realidade em termos de ecossistema, logo, incluindo o homem – ao contrário de uma natureza que deva “servir” ao homem.*

As tentativas de negar a contradição entre o crescimento contínuo na economia e a conservação da natureza fazem com que muitas reivindicações atuais sejam quase esquizofrênicas, pois ao mesmo tempo em que se pedem mais e mais crescimento, se pedem também para salvar o planeta. (CECHIN, 2010, p. 178).

Diante disso, no lugar da tentativa de alcançar a sustentabilidade socioambiental unicamente pela via tecnológica, Veiga e Issberner (2012) sugerem que estabilizar o consumo é condição *sine qua non* para essa busca. Igualmente, cabe à sociedade mobilizar-se em prol desse desafio, em resposta às negligências de políticas públicas.

Seria mesmo o “desenvolvimento” a panaceia capaz de solucionar todos os problemas do mundo, ou seria, afinal, uma trapaça do sistema para estender a hegemonia do capitalismo para todo o planeta, transformando a natureza e relações sociais em mercadorias? Era mesmo preciso fazer com que as leis de mercado prevalecessem para garantir a felicidade para todos, tornando pago aquilo que já fora gratuito: o uso da terra ou da água, ou a troca de dias de trabalho no campo? Qual foi o verdadeiro benefício, para nós, de ter entrado no jogo do crescimento econômico, quando substituímos o cuidado dos avós com seus netos por creches, quando pagamos desempregados para levar o cachorro para passear, quando privatizamos praias antes acessíveis a todos, quando formamos – nas universidades – estudantes que sabem “se vender” para seus futuros empregadores? A lista seria longa, se quiséssemos enumerar os efeitos da mutação social ocasionada por esta obrigação do “desenvolvimento”. Não restam dúvidas de que alguns lucraram (muito) com isso. Mas o que perdemos coletivamente? (RIST, 2012, p. 135-136).

É nesse contexto que julga-se tão relevante um ensino de matriz energética nas disciplinas de Ciências Naturais que possa ultrapassar conteúdos científicos e tecnológicos, incorporando discussões mais amplas norteadas por questionamentos no campo da insustentabilidade do modelo de crescimento econômico. Assim como deve-se admitir que o grau de desenvolvimento de uma sociedade não pode ser visto apenas pela ótica da economia. Conforme aponta Cechin (2010), trata-se de um processo que precisa comportar interações de homens com o meio no empenho de efetivarem suas potencialidades para satisfazerem suas necessidades e renovarem suas aspirações.

Sabe-se que muitos dos confortos e prosperidades valorizadas pela civilização industrial e usufruídos principalmente pelas pessoas dos países ricos foram provenientes da energia solar estocada, em forma de carbono, nos combustíveis fósseis, e cuja exaustiva combustão tem implicado em graves danos ambientais. Assim como explica Rist (2012), se cada habitante do Sul se animar a consumir tanto quanto os habitantes do Norte, certamente, será catastrófico em razão do planeta já estar bastante adoecido.

O aumento do fluxo de energia e de materiais (o metabolismo social das economias avançadas) gerou um custo social e ambiental elevado que será pago não apenas pelas gerações futuras, mas também, e desde já, pela geração atual. Existem enormes desigualdades no mundo, entre o Norte e o Sul, mas também no interior do Norte e do Sul. Algumas pessoas consomem 250 gigajoules de energia por ano; outras vivem com menos de 10 gigajoules de energia, no cálculo das quais entra a energia fornecida pela alimentação e, também, pela madeira ou esterco seco utilizado para cozinhar. Para não mudar nada nesta distribuição ainda tão ecologicamente desigual do acesso aos recursos, para manter como estão as desigualdades na eliminação do lixo (incluindo a desigualdade de acesso aos lugares de sequestro de CO₂), a classe dominante exerce seu poder, um poder às vezes dissimulado nas relações de mercado e nos direitos de propriedade injustos. (MARTÍNEZ-ALIER, 2012, p. 68).

Destarte, entende-se que o debate no ensino de matriz energética sobre injustiças sociais e ambientais no contexto do consumo de energia e de materiais não pode permanecer silenciado. Até mesmo em razão de que esse ensino pode acabar reforçando concepções

vinculadas à neutralidade da CT (AULER; DELIZOICOV, 2001) balizadoras de um modelo de crescimento ilimitado que ignora limites entrópicos (GEORGESCU-ROEGEN, 1971).

De acordo com Bonaiuti (2012), por mais que ninguém negue a existência de uma crise global, faz-se de tudo para convencer cidadãos e instituições que esta, como muitas outras do passado, não passa de uma crise conjuntural: *“logo o ciclone passará e se retomará a navegação como se nada tivesse acontecido, guiados por uma nova onda de crescimento”* (BONAIUTI, 2012, p. 79).

Por outro lado, Veiga e Issberner (2012) acentuam que a aposta em tirar vantagens da inovação científica e tecnológica não reduz a pressão absoluta sobre os recursos naturais; vez que a poupança resultante da eficiência energética acaba sendo empregada em outros bens e serviços que geram mais aumento no consumo.

Se mesmo as economias mais ecoeficientes continuam a aumentar a pressão sobre os recursos naturais, só pode ser por causa de um aumento de seu tamanho que mais do que compensa os ganhos obtidos pelo descolamento relativo. Em termos mais diretos: por causa do crescimento dessas economias. (VEIGA; ISSBERNER, 2012, p. 117).

Cechin (2010) critica que esse crescimento é visto como um fim em si mesmo, é reivindicado sem ser qualificado e sem reconhecer fragilidades em sua própria medida oficial (PIB) como indicador de riqueza.

O PIB como indicador de crescimento econômico não esclarece o que cresceu, como cresceu e para quem foram os frutos do crescimento. Além disso, esse indicador não pode ser uma boa medida da riqueza, pois está relacionada a estoques, enquanto o PIB mede fluxos monetários. Isso significa que pode haver crescimento com diminuição da riqueza se esse crescimento ocorrer, por exemplo, à custa da depredação de florestas inteiras ou dos depósitos de petróleo que demoraram milhões de anos para se formarem. Assim, uma das mudanças institucionais mais importantes e mais urgentes é o abandono do PIB como indicador de bem-estar e progresso das sociedades. Esse indicador acaba se tornando fonte de informações equivocadas e por isso leva agentes econômicos a tomarem decisões erradas na perspectiva do bem-estar social. (CECHIN, 2010, p. 178).

Grande parte do crescimento na produção e consumo de bens materiais que ainda persiste, mormente nas grandes economias, comporta fluxos de matéria-prima e energia que geram muitos conflitos sociais e impactos negativos sobre a cultura e o meio ambiente nos territórios explorados (BONAIUTI, 2012). Porém, é equívoco ignorar a dependência do sistema econômico em relação à biosfera, mormente, em razão do processo produtivo implicar elevada degradação dos recursos naturais (VEIGA; ISSBERNER, 2012).

Para Cechin (2010), outros custos como aqueles relativos, por exemplo, aos serviços prestados pela natureza, precisariam ser integrados aos bens produzidos, pois apesar de não

suscetíveis à precificação, são de extrema importância para a manutenção da vida. Assim, no emaranhado de relações depredatórias homem-planeta, o que se põe em risco não é o planeta, mas a própria extinção da espécie humana; visto que a Terra continuará existindo mesmo com todas possíveis catástrofes ambientais.

Diante dessas considerações, assume-se que um ensino de matriz energética na perspectiva crítica de educação CTS é aquele que tem um compromisso de articular com os estudantes reflexões, para além de uma descarbonização das matrizes, em oposição à crescente demanda por energia imposta pelo crescimento econômico generalizado, que se mostra, por demais, insuportável e carrega consigo graves prejuízos socioambientais. Nesse sentido, o debate sobre a temática matriz energética deve reclamar, sobretudo, por mudanças nos modelos de ciência, de tecnologia, e de sociedade; em prol da reorganização da estrutura científica e tecnológica, dos espaços urbanos, do aparelho produtivo, da durabilidade de produtos, da melhor manutenção de infraestruturas e, principalmente, com rejeição ao consumismo. Portanto, a questão não é tanto em termos de pensar sobre desenvolvimento de novas tecnologias de energia menos poluente e renovável, mas, sobretudo, em reconhecer a relevância de se reestruturar os modos de viver em sociedade, com vistas a proporcionar condições de vida dignas para as gerações de hoje e do futuro.

2.6 Síntese e assunções

Hoje, quando se fala de objetivos e do sentido do ensino de Ciências, geralmente se faz também referência às tecnologias. Contudo, em muitos sistemas de ensino de países industrializados não há praticamente nenhuma formação séria em tecnologias. O ensino de Ciências limita-se às Ciências Naturais, aquelas cujos objetos são supostamente “naturais”. As Ciências, diz-se então, estudam a “natureza” (mas evita-se seguidamente com cuidado precisar o que envolve esta palavra). É nesta perspectiva que os objetos das Ciências são definidos eliminando tudo o que faz referência ao humano e às finalidades humanas: são as Ciências Naturais. Ora, o mundo dos alunos não é absolutamente este “mundo natural”. Eles vivem em uma techno-natureza. O que a princípio faz sentido para eles, não é o mundo desencarnado dos cientistas, mas a natureza tal como ela existe no seio de um universo de finalidades. Isto a que são confrontados os alunos são situações em que tecnologias e natureza estão articuladas, em um universo de finalidades. (FOUREZ, 2003, p. 119).

À vista disso, cumpre-se, neste capítulo, o propósito de sublinhar relevante demarcação conceitual ao ensino de matriz energética em uma perspectiva crítica de educação

CTS, contendo importantes aportes teóricos, de caráter crítico, fundados em Paulo Freire e no PLACTS. Nessa direção, contrapõe-se tanto à concepção de um presente bem-comportado como de um futuro pré-dado (FREIRE, 1982); em que alguns julgam-se autorizados a impor a outros uma lógica de modelos de pesquisa e desenvolvimento inadequados (DAGNINO; THOMAS; DAVYT, 1996), proibindo que sejam sujeitos de sua própria história.

Nesse cenário, deve-se reconhecer que há uma premissa implícita no discurso da “qualidade total”, com um forte viés lucrativo do modelo econômico vigente, dissimulado por falsos discursos de busca pela perfeição de produtos para oferecer ao cliente prazer, satisfação e felicidade (CABRAL NETO; SILVA, 2001). Tal discurso, contudo, tem se materializado, cada vez mais, enquanto modo de gestão tecnológica, como verdadeiro paradigma de manutenção de instâncias tecnocráticas que controlam a sociedade.

Conceber os homens como objetos implica aliená-los de suas decisões, muitas vezes, transferidas a outros. É diante disso que, em concordância com Freire (1982), no lugar de uma prática bancária, anti-dialógica, dominadora e imobilista, que desconhece os homens como seres históricos, reclama-se por uma educação insistentemente problematizadora, dialógica, empenhada em desvelar/desmitificar a realidade e que seja comprometida com a libertação.

Igualmente, espera-se que pesquisadores/educadores envolvidos com o ensino de matriz energética não venham permanecer omissos, mormente na formação de professores da área de Ciências Naturais, em problematizar a referida temática na educação CTS, apontando para a insustentabilidade da ânsia irrefreída pelo crescimento econômico, que gera elevada degradação de energia, desigualdades sociais e compromete a preservação da espécie humana no planeta.

Por todo exposto, presume-se imprescindível que novas práticas sejam, de algum modo, agregadas aos itinerários de cursos de formação de professores da área de Ciências Naturais; caso contrário, corre-se o risco de legitimar um ensino de matriz energética centrado em conceitos científicos, seguidos de ilustrações tecnológicas, que podem servir lamentavelmente para reforçar mitos em torno da neutralidade científica e tecnológica e do crescimento econômico ilimitado, induzindo concepções reducionistas de inter-relações CTS.

CAPÍTULO 3

OPÇÃO METODOLÓGICA DA PESQUISA E PERCURSO INVESTIGATIVO

Neste capítulo, além de apresentar aportes que fundamentam a opção pela pesquisa participante, são explicitados outros aspectos concernentes à caracterização dos sujeitos participantes (relativa ao coeficiente de rendimento, sexo, idade, ocupação e período no curso de licenciatura), contexto da investigação no Pibid, mapeamento dos encontros formativos, instrumentos metodológicos, síntese de categorias e orientações para análise de concepções de inter-relações CTS, em estreita relação com a apreciação de efeitos ideológicos e políticos preconizadas na vertente inglesa da análise crítica de discurso.

3.1 Pesquisa participante: a partilha do saber

De acordo com Brandão e Streck (2006), a pesquisa participante (PP) comporta um acervo múltiplo e singular de produção coletiva de conhecimento destinado a superar a oposição sujeito/objeto no interior de processos geradores de saberes e na sequência de ações que aspiram gerar transformações com esses conhecimentos. Nessa perspectiva, a PP almeja substituir a fastidiosa base pesquisador/pesquisado, conhecedor/conhecido, cientista/cientificado, pela aventura da criação de redes, teias e tramas composta por iguais/diferentes sabedores solidários do que de fato interessa conhecer.

Uma múltipla teia de e entre pessoas que, ao invés de estabelecer hierarquias de acordo com padrões consagrados de ideias preconcebidas sobre o conhecimento e seu valor, as envolva em um mesmo amplo exercício de construir saberes a partir da ideia tão simples e tão esquecida de que qualquer ser humano é, em si mesmo e por si mesmo, uma fonte original e insubstituível de saber. A trama permite um maior espaço para a historicidade do ser e do fazer humano. Ela não é tecida por um sujeito onisciente, mas também não é autotramada. Além disso, a trama faz com que se valorize a individualidade e a subjetividade, mas ao mesmo tempo faz lembrar que o indivíduo não existe por si e nem para si. Ele é sempre o resultado de outras tramas; da relação com outras subjetividades; da complexa inter-relação entre o passado, o futuro e o presente; da confluência de conhecimentos, sonhos e condições históricas. Mas ele é também um fio único e importante nesta imensa trama que é a sociedade, a história, o saber, enfim, a vida. (BRANDÃO; STRECK, 2006, p. 13).

Não obstante, os conceitos básicos de PP e seus princípios fundamentais derivam de disciplinas, práticas, teorias e paradigmas diversos, com destaque para o materialismo dialético-histórico, com modelos de organização, conflito, transformação de estruturas relacionais na sociedade. Igualmente, menciona-se “a *influência do funcionalismo estrutural, com modelos de harmonia, integração e modernização, assim como a de alguns outros paradigmas: fenomenologia, etnometodologia e interacionismo simbólico*” (GABARRÓN; LANDA, 2006, p. 104).

Particularmente na América Latina, diferentes propostas de PP surgiram mais ou menos entre as décadas de 1960 e 1980 (BRANDÃO, 2006). Assim como, no contexto brasileiro, a PP só teve início com a abertura democrática; e, sem dúvida, experimentou amarga recuperação do tempo perdido com o regime ditatorial (DEMO, 2006).

A uma educação fortemente reprodutivista, por vezes ostensivamente doutrinadora, cujo protótipo era a “moral e cívica”, pretendia-se contrapor a outra comprometida com os oprimidos, cujo patrono obviamente era Paulo Freire. [...] Autor fundamental dessa discussão era também Gramsci, por várias razões: primeiro, porque sua teoria do intelectual orgânico cabia como a luva na mão em termos de oferecer aos pesquisadores engajados uma base de colaboração com as comunidades; segundo, porque escudava a noção até hoje em voga da educação transformadora; terceiro, porque, sem mudar na substância o materialismo histórico (determinação em última instância do econômico), era possível valorizar a dimensão política da história, em particular os reclamos da cidadania. (DEMO, 2008, p. 11-12).

Nessa perspectiva, a dialética entre teoria e prática se traduz em elemento fundante da PP. Isso porque sem o componente da prática, a teoria não se torna histórica; assim como quem não volta à teoria perde a oportunidade de ser crítico e autocrítico (DEMO, 2008). Desse modo, passam a ser contempladas na PP distintas dimensões do processo de construção de conhecimento:

- a) exige revisão teórica, pois, na prática, toda teoria é outra;
- b) leva o pesquisador a “sujar” as mãos, tornando-o concretamente histórico, ao mesmo tempo aproveitável e condenável;
- c) assume opção ideológica e pratica a decência de se submeter ao julgamento histórico aberto;
- d) pode colaborar no controle ideológico, na medida em que não se dá ao escamoteamento de suas justificações políticas;
- e) torna a teoria muito mais produtiva porque a obriga a adequar-se a uma realidade processual, inquieta, conflituosa, que pouco tem a ver com visão muito arrumada e estereotipada da realidade social;
- f) submete a teoria ao teste saudável da modéstia, porque em contato com a realidade concreta e política descobre-se facilmente que uma coisa é o discurso, outra é a prática; não esgota a realidade, nem tem toda a verdade na mão; o pesquisador é apenas alguém que duvida, erra, deturpa, mas que, sabendo disso, quer reduzir o desacerto;

g) leva ao questionamento constante da formação acadêmica, centrada em superficialidades e irrelevâncias que divertem a alienação universitária, mas que não consegue tornar as Ciências Sociais baluartes concretos de realização humana, salvaguarda da democracia, vigilância indomável contra desigualdades sociais;

h) repõe a importância do componente político da realidade, que não somente acontece, mas pode, pelo menos, em parte ser conduzido, influenciado, redirecionado; a prática traz a oportunidade histórica de se construir, até onde possível, a própria história, para que o projeto político seja expressão da sociedade desejada, ou pelo menos coletivamente tolerada. (DEMO, 2008, p. 83-84).

Outrossim, é pela contraposição à separação radical entre teoria e prática, assim como entre sujeito e objeto, que a PP passa a assumir, inclusive, nas pesquisas educacionais, uma conotação marcadamente política, com “*métodos e técnicas que permitam conhecer transformando*” (GABARRÓN; LANDA, 2006, p. 101).

Pesquisar e ensinar-aprender são partes do mesmo processo de conhecer, isto é, de compreender, intervir e transformar a realidade. A produção de conhecimento situa-se em vários lugares, cada um desses com características próprias de acordo com os papéis que cabem aos respectivos atores. A pesquisa faz parte, assim, de um amplo movimento do saber. (STRECK, 2006, p. 266).

Nesse contexto, Demo (2008) sublinha que a PP atenta-se, principalmente, ao compromisso político com os processos emancipatórios; além do cuidado teórico, rigor metodológico, empírico, controle intersubjetivo e discutibilidade aberta.

A PP não cria, mas responde a desafios e incorpora-se em programas que colocam em prática novas alternativas de métodos ativos em educação e, de maneira especial, de educação de jovens e adultos; de dinâmicas de grupos e de reorganização da atividade comunitária em seus processos de organização e desenvolvimento; de formação, participação e mobilização de grupos humanos e classes sociais antes postas à margem de projetos de desenvolvimento socioeconômico ou recolonizadas ao longo de seus processos. (BRANDÃO, 2006, p. 25).

Por todo exposto, no presente estudo, justifica-se a opção pela PP justamente por constatar, nos encontros formativos promovidos na pesquisa, singular preocupação com a emancipação dos licenciandos (FREIRE, 1982), em prol da (re)construção de suas concepções críticas de inter-relações CTS na temática matriz energética. Nesse diapasão, todos envolvidos têm oportunidade de aprender uns com os outros e uns através dos outros, mesmo quando se manifestam diferenças essenciais de saberes sobre questões tecnocientíficas e sociais. Do mesmo modo em que há direcionamentos na busca coletiva por conhecimentos que intentam tornar os aprendizes não apenas mais sábios e instruídos, mas igualmente mais críticos, participativos, corresponsáveis, solidários, justos e livres (BRANDÃO, 2006).

Em suma, o envolvimento dos sujeitos extrapola uma simples execução de práticas, articulando-se sobretudo a reflexões teóricas no ensino de matriz energética em uma

perspectiva crítica de educação CTS. É nessa direção que esta pesquisa conduz seus participantes ao diálogo e confronto de ideias, em um dinâmico processo de reconhecimento de si e da realidade em que estão inseridos; assim como indicam Brandão e Streck (2006, p. 14), promovendo sua aspiração pela transformação do mundo, “*onde caibam todos e todas: todo o meu eu, todos nós e todos os outros*”.

3.2 Caracterização dos sujeitos participantes da pesquisa

Esta pesquisa se insere no contexto de ações formativas promovidas pelo pesquisador, em uma instituição da Rede Federal de Educação Profissional e Tecnológica em Rio Verde-GO, junto a 16 licenciandos bolsistas de iniciação à docência em um subprojeto Pibid de Química. Ressalta-se, contudo, que a atuação do pesquisador enquanto coordenador de área Pibid corroborou bastante no sentido de viabilizar a adesão¹⁰ desses bolsistas para participarem da fase empírica da investigação.

Doravante, neste estudo, as 11 moças e cinco moços participantes da pesquisa são citados pelos seguintes pseudônimos: Ana, Artur, Atena, Augusto, Aurora, Elina, Isaque, Karen, Lara, Leonel, Lilian, Marisa, Morgana, Ramon, Rita e Sabrina. Sublinha-se que de acordo com registros de secretaria (Figura 7), no início de 2015, esses licenciandos apresentavam distintos coeficientes de rendimento¹¹ no curso de Licenciatura em Química.

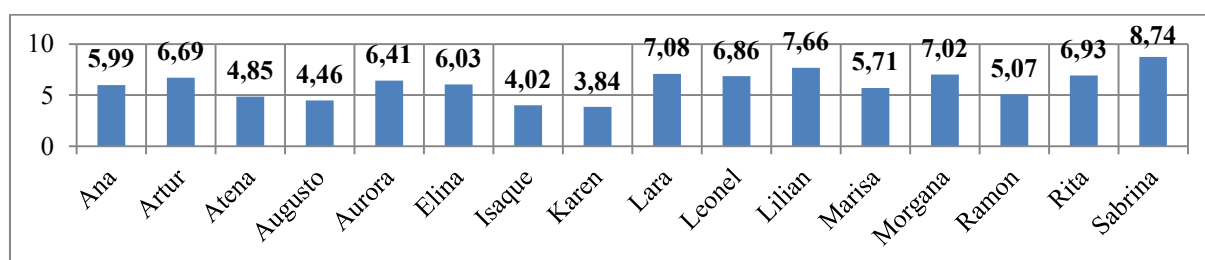


Figura 7 – Coeficientes de rendimento dos participantes segundo registros de secretaria do curso de Licenciatura em Química

Fonte: Elaboração própria.

¹⁰ Em atendimento de preceitos éticos, todos os licenciandos bolsistas que aceitaram participar da pesquisa assinaram Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice A).

¹¹ Na instituição de ensino envolvida na pesquisa, o coeficiente de rendimento (CR) do licenciando é gerado por um *software* de registros acadêmicos que calcula a média de notas de disciplinas cursadas, ponderada pelas respectivas cargas horárias.

Outrossim, esses participantes estavam, em sua maioria, bem avançados no curso de Licenciatura em Química, sendo que apenas uma licencianda era reingressa do primeiro ano com aproveitamento de algumas disciplinas. Dois cursavam segundo ano; cinco o terceiro ano; e oito estavam no quarto e último ano. No que tange à faixa etária, apenas dois bolsistas tinham menos de 20 anos; os demais estavam com idade entre 20 e 30 anos. Assim como nove licenciandos se dedicavam exclusivamente ao curso; cinco já atuavam como professores de Química na educação básica; e outros dois trabalhavam em outras áreas profissionais.

3.3 Contexto do Pibid e sua abertura para os encontros formativos

O *campus* envolvido nesta investigação oferece vagas, em regime anual, para duas licenciaturas: uma em Ciências Biológicas e outra em Química, ambas com grade curricular de oito semestres (ou períodos) noturnos. Esta última, por sua vez, que congrega os bolsistas Pibid participantes da pesquisa, preconiza, inclusive, desde seu projeto pedagógico de curso (PPC), uma formação de químicos, educadores e pesquisadores comprometidos com a realidade de seu tempo, a fim de atuarem em prol de uma sociedade consciente, justa e democrática. No mesmo PPC, a criação do curso de Licenciatura em Química foi justificada não somente pela compreensão da relevância da atividade do químico e da demanda regional do Sudoeste Goiano por profissionais da área, mas devido à necessidade de professores de Química para atuarem nos níveis fundamental e médio da educação básica.

Igualmente, justificou-se que o ensino de Química deve ser importante instrumento, vinculado à formação cidadã, para compreensão e conquista de uma melhor qualidade de vida. Além de argumentar que o momento atual demanda por licenciados em Química que possam não somente ter conhecimentos sobre Ciências Naturais e potenciar usos de recursos naturais, mas que sejam capacitados para promover uma educação crítica sobre a atividade humana e seus impactos sobre o ambiente e sobre sua população. Nesse entendimento, observa-se um PPC bastante conectado, principalmente, com uma perspectiva de participação dos licenciandos na busca de soluções para os problemas.

Deve-se realçar que, em Goiás, de acordo com Tinoco (2014), a falta de professores licenciados em sala de aula ainda é bastante preocupante. Atinge aproximadamente 35% e

22% dos que atuam, respectivamente, no ensino fundamental e médio. Para agravar esse problema, nos últimos anos, tem se verificado um alto índice de evasão nas licenciaturas motivado, principalmente, pelo desinteresse do acadêmico em prosseguir na docência após a conclusão do curso. Entretanto, cabe pontuar que grande parte das inquietações com a formação de professores tem emergido, sobretudo, após a publicação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Lei nº 9.394/1996).

É nesse cenário de formulação de políticas públicas de aperfeiçoamento e valorização da formação de professores para a educação básica que surge¹², em 2007, com a Portaria nº 038/2007, o Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (Pibid), contando com parcerias entre Instituições de Educação Superior (IES) e escolas de educação básica da rede pública de ensino.

Atualmente, o Pibid está vinculado à Diretoria de Educação Básica (DEB) da Capes; sendo que, em linhas gerais, comporta diversos subprojetos vinculados a projetos institucionais balizados pela Portaria nº 096/2013 a fim de (I) incentivar a formação de docentes em nível superior para a educação básica; (II) contribuir para a valorização do magistério; (III) elevar a qualidade da formação inicial de professores nos cursos de licenciatura, promovendo a integração entre educação superior e educação básica; (IV) inserir os licenciandos no cotidiano de escolas da rede pública de educação, proporcionando-lhes oportunidades de criação e participação em experiências metodológicas, tecnológicas e práticas docentes de caráter inovador e interdisciplinar que busquem a superação de problemas identificados no processo de ensino-aprendizagem; (V) incentivar escolas públicas de educação básica, mobilizando seus professores como co-formadores dos futuros docentes e tornando-as protagonistas nos processos de formação inicial para o magistério; (VI) contribuir para a articulação entre teoria e prática necessárias à formação dos docentes, elevando a qualidade das ações acadêmicas nos cursos de licenciatura; (VII) contribuir para que os estudantes de licenciatura se insiram na cultura escolar do magistério, por meio da apropriação e da reflexão sobre instrumentos, saberes e peculiaridades do trabalho docente. Assim como existe uma orientação de que sejam desenvolvidas propostas de ensino, preferencialmente de caráter interdisciplinar, envolvendo tanto questões pertinentes às dimensões pedagógicas, socioambientais, éticas, administrativas, financeiras, formação e qualificação dos profissionais da educação, quanto relacionadas à comunidade e à cidadania.

¹² As atividades do Pibid relativas ao edital nº 01/2007 se iniciaram somente em 2009 (PANIAGO; SARMENTO, 2016).

Em relação à legislação, outro aspecto relevante, apontado em Paniago e Sarmiento (2016), diz respeito à alteração do texto da Lei de Diretrizes e Bases 9.394/1996, com inclusão do Pibid no contexto da formação de professores para a educação básica pública, conforme indicado nos parágrafos 4º e 5º, do artigo 62, da Lei 12.796/2013.

§ 4º A União, o Distrito Federal, os Estados e os Municípios adotarão mecanismos facilitadores de acesso e permanência em cursos de formação de docentes em nível superior para atuar na educação básica pública.

§ 5º A União, o Distrito Federal, os Estados e os Municípios incentivarão a formação de profissionais do magistério para atuar na educação básica pública mediante Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência a estudantes matriculados em cursos de Licenciatura, de graduação plena, nas instituições de educação superior (BRASIL, 2013).

Não obstante, em particular, no que tange à instituição da qual faz parte o *campus* envolvido na presente investigação, a inserção no Pibid só ocorreu, em 2011, com uma vigência inicial de um projeto institucional para dois anos, que acabou sendo prorrogada até final de 2013. Depois disso, conforme explicam Paniago e Sarmiento (2016), com aprovação de um novo projeto institucional, pelo edital nº 61/2013, o número de bolsas contempladas mais que dobrou. Desde então, com um total de 261 bolsistas de iniciação à docência, o novo projeto institucional tem atendido a quatro licenciaturas (em Biologia, Matemática, Pedagogia e Química) em cinco *campus* distribuídos pelo interior de Goiás, com quatorze subprojetos Pibid.

Outrossim, no subprojeto de Química, aprovado em 2013, do qual os licenciandos bolsistas Pibid participantes dessa pesquisa estavam envolvidos, foram previstas 16 ações: (1) Seleção de bolsistas; (2) diagnóstico da realidade escolar; (3) capacitação de bolsistas para realização do diagnóstico; (4) construção de plano de ação; (5) reuniões semanais; (6) realização de projetos interdisciplinares; (7) elaboração de cronogramas de encontros formativos; (8) formação continuada mensal; (9) realização e participação em mostras científicas; (10) publicação de resultados obtidos; (11) análise de livros didáticos e ações de intervenção; (12) aulas práticas; (13) seminário institucional; (14) ações conjuntas em parceria com outros programas; (15) suporte institucional com fornecimento de materiais; e (16) aperfeiçoamento da Língua Portuguesa.

Por todo exposto, é em consonância com objetivos previstos na Portaria da Capes nº 096/2013, e, em especial, pela abertura no Pibid para realização de encontros formativos, no subprojeto de Química, que tornou-se possível o desenvolvimento das intervenções desta

pesquisa, com práticas consubstanciadas no âmbito de um ensino de matriz energética na educação CTS.

3.4 Geração dos dados empíricos

Pela própria opção metodológica desta investigação, a geração dos dados empíricos contou com a participação de licenciandos e pesquisador/formador em encontros realizados nos meses de março a maio de 2015, nos quais foram promovidas intervenções no ensino de matriz energética em uma perspectiva crítica de educação CTS, com práticas desenvolvidas em um subprojeto Pibid de Química. As intervenções de pesquisa remetem a distintos instrumentos metodológicos que serviram para provocar os sujeitos participantes na exposição de suas concepções de inter-relações CTS na temática matriz energética.

Anteriormente, de setembro a outubro de 2014, havia sido realizado um estudo piloto (RAMOS; FERNANDES SOBRINHO; SANTOS, 2015) com licenciandos em Física de outra instituição federal de ensino do Sudoeste de Goiás, no qual os dados gerados via aplicação de questionário e produção de textos escritos foram analisados pelo pesquisador, em colaboração com colegas do grupo de pesquisa Educação Científica e Cidadania, da Universidade de Brasília, apontando a necessidade de mais investimentos na exploração da temática matriz energética na formação de professores da área de Ciências Naturais, principalmente, no sentido de problematizar inconsistências do atual modelo de produção e consumo. É com base nessas constatações que foi desenhada uma proposta de encontros formativos aos licenciandos bolsistas de iniciação à docência no subprojeto Pibid de Química.

3.4.1 Mapeamento dos encontros

Na forma como os encontros formativos foram estruturados, o pesquisador teve um papel bastante ativo nas intervenções junto aos licenciandos na intenção de que eles adentrassem em conteúdos/temas relevantes à pesquisa. Igualmente, toda organização dos encontros (Quadro 18) foi concebida segundo a dinâmica dos três momentos pedagógicos propostos por Delizoicov (1983): (I) problematização inicial no primeiro encontro – houve

preocupação em introduzir os licenciandos à temática de pesquisa, pondo em evidência a necessidade de buscar novos conhecimentos; (II) organização de conhecimentos do segundo até o antepenúltimo encontro – foram promovidas diversas intervenções voltadas à (re)construção de conhecimentos sobre fontes de energia, matriz energética e educação CTS; (III) aplicação de conhecimentos nos últimos dois encontros – oportunizou-se a sistematização de conhecimentos em um debate simulado relativo a uma problemática no campo da geração de energia.

Quadro 18 – Mapeamento dos encontros formativos

Encontro	Data	Duração em horas-aula (1 h/a = 50 min)	Intervenções	Conteúdos/temas abordados
1°	26/mar/2015	3	Abertura	- Cronograma dos encontros
			Aplicação de questionário	- Dados gerais dos participantes - Fatores responsáveis pela crise energética no Brasil e no mundo - Presença das fontes de energia em diferentes matrizes - Impactos ambientais de processos de produção e consumo energético - Tomadas de decisão em assuntos relacionados à matriz energética
			Exibição de documentário “A história das coisas”	- Repercussões e limites do atual modelo de produção e consumo
			Discussão em grupo sobre documentário “A história das coisas”	- Repercussões e limites do atual modelo de produção e consumo
2°	09/abr/2015	4	Realização de palestra de introdução à educação CTS	- Movimento CTS - Pressupostos teóricos de educação CTS
			Realização de seminário I	- Energia e sociedade
			Discussão em grupo	- Educação CTS - Energia e sociedade
3°	16/abr/2015	3	Realização de seminário II	- Freire e CTS
			Discussão em grupo	- Freire e CTS
			Realização de seminário III	- Fontes de energia e seus impactos ambientais

4°	23/abr/2015	4	Realização de seminário IV	- Diretrizes governamentais para a pesquisa e desenvolvimento tecnológico no setor energético
			Discussão em grupo	- Matriz energética brasileira
			Realização de seminário V	- Energia e sustentabilidade – Parte I
			Realização de seminário VI	- Energia e sustentabilidade – Parte II
5°	30/abr/2015	4	Realização de uma aula sobre a geração hidrelétrica nacional	- Matriz de oferta de energia elétrica no mundo x Brasil - Histórico de hidrelétricas - Princípios físicos envolvidos na geração hidrelétrica - Tecnologia hidrelétrica - Impactos socioeconômicos e ambientais
			Exibição de vídeo “Gota d’água”	- Manifestação de um grupo de atores da Rede Globo contrário a construção de Belo Monte
			Exibição de vídeo “Tempestade em copo d’água”	- Manifestação de grupo de estudantes de Engenharia Civil e Economia e um professor da Unicamp favorável à construção de Belo Monte
			Realização de estudo de caso	- Construção de Belo Monte
6°	07/mai/2015	3	Realização de debate simulado	- Construção de Belo Monte
			Produção de texto escrito	- Investimentos na geração hidrelétrica para atendimento de demanda imposta pelo atual modelo de produção e consumo de bens materiais

Fonte: Elaboração própria.

No primeiro dia, os licenciandos responderam a um questionário contendo vários itens relativos à temática matriz energética e participaram de uma ampla discussão sobre o documentário “A história das coisas”¹³. Para o encontro seguinte, todos os participantes foram orientados a ler o artigo “Uma análise dos pressupostos teóricos da abordagem CTS no contexto da educação brasileira” de Santos e Mortimer (2000) e outro texto “Energia e sociedade” extraído do livro *Química cidadã*, volume 2, de Santos e Mól (2010).

¹³ O documentário “A história das coisas” tem duração de aproximadamente de 20 minutos. Sua autoria é da norte-americana Annie Leonnard e contém um alerta ao atual modelo de produção e consumo e sua relação com os problemas sociais e ambientais.

O segundo dia foi aberto com uma palestra proferida pelo pesquisador, na qual foram apresentadas as bases do movimento CTS, além de realçar demarcações de uma perspectiva crítica de educação CTS. Depois disso, no seminário I, uma dupla de licenciandos fez uma exposição acerca do tema energia e sociedade. Ao término das apresentações, o pesquisador retomou os temas abordados no encontro em discussões com todo o grupo. Para os próximos encontros, todos os participantes receberam os artigos “Alfabetização científico-tecnológica para quê?”, de Auler e Delizoicov (2001); e “Articulação entre pressupostos do educador Paulo Freire e do movimento CTS”, de Auler (2007); mais um texto intitulado “Fontes de energia e seus impactos ambientais” extraído do livro de Física, volume 2, de Guimarães, Piqueira e Carron (2014).

No início do terceiro encontro, uma participante fez a apresentação do seminário II e, posteriormente, o pesquisador conduziu uma discussão com todos os participantes sobre o tema “Freire e CTS”. Ainda no mesmo encontro, outros três participantes apresentaram o seminário III, abordando conteúdos relativos às fontes de energia e seus impactos ambientais. No decorrer desse seminário, outros participantes dialogaram com os apresentadores, contribuindo com a exposição do tema.

Para o quarto encontro, haviam sido recomendadas quatro leituras: (a) Texto “Matriz energética nacional 2030” (BRASIL, 2007); (b) artigo “Matriz energética brasileira” (TOLMASQUIM; GUERREIRO; GORINI, 2007); além (c) do capítulo “Desafios do desenvolvimento sustentável”, extraído do livro “Energia, recursos Naturais e a prática do desenvolvimento sustentável” (REIS; FADIGAS; CARVALHO, 2012); e (d) do capítulo “Energia e desenvolvimento sustentável”, extraído do livro “A natureza como limite da economia: a contribuição de Nicholas Georgescu-Roegen” (CECHIN, 2010).

Com base no primeiro texto, uma participante organizou e apresentou o seminário IV, abordando o tema “Diretrizes governamentais para a pesquisa e desenvolvimento tecnológico no setor energético”. Para ampliar o estudo acerca da “matriz energética brasileira”, o pesquisador conduziu uma discussão com os participantes, com base em dados disponibilizados no artigo de Tolmasquim, Guerreiro e Gorini (2007). Depois, com uma primeira aproximação ao tema “Energia e sustentabilidade”, três participantes expuseram o seminário V, com base no capítulo de Reis, Fadigas e Carvalho (2012). No seminário VI, sobre o mesmo tema, outra participante fez uma apresentação sobre o capítulo de Cechin (2010). Tanto no seminário V quanto no seminário VI, não houve abertura para diálogo entre

apresentadores e demais participantes. Diante disso, ao término dos mesmos, o pesquisador conduziu uma discussão em grupo, na qual todos os participantes tiveram oportunidade de se manifestar sobre a temática abordada.

Os dois últimos encontros, por sua vez, destinaram-se à sistematização de conhecimentos em um estudo de caso sobre a geração hidrelétrica nacional, dando alguns encaminhamentos à problemática abordada em um debate simulado. Desse modo, para o quinto encontro, foram disponibilizados aos licenciandos duas referências com posicionamentos divergentes sobre a construção da hidrelétrica de Belo Monte: um artigo intitulado “O projeto da usina hidrelétrica Belo Monte: a autocracia energética como paradigma” (BERMANN, 2012); e outro texto do Ministério de Minas e Energia intitulado “Projeto da usina hidrelétrica de Belo Monte” (BRASIL, 2011). Além disso, o pesquisador ministrou uma aula, na qual foram abordados conhecimentos científicos, tecnológicos, sociais, econômicos e ambientais relativos à geração hidrelétrica. Em continuidade, foram exibidos dois vídeos¹⁴ intitulados “Gota d’água” e “Tempestade em copo d’água”, que serviram para ampliar a problematização do tema “geração hidrelétrica nacional”, com abordagem da polêmica construção da usina de Belo Monte. Depois disso, os licenciandos foram distribuídos em dois grupos que ficaram responsáveis pela preparação de defesas de posições antagônicas em um debate simulado sobre a construção da hidrelétrica de Belo Monte.

No último encontro, após o pesquisador evocar as regras para realização do debate simulado, cada grupo finalizou acertos em suas considerações iniciais e na preparação de quatro perguntas, com vistas às possíveis refutações do grupo oponente. O debate simulado contou com considerações iniciais, oito rodadas de perguntas (com respostas, réplicas e tréplicas) e considerações finais. Por fim, o pesquisador solicitou que cada participante, despido do papel assumido no debate, elaborasse um texto por escrito com parecer de sua real posição a respeito da construção de novas hidrelétricas no país.

¹⁴ O vídeo “Gota d’água” é um curta-metragem de aproximadamente cinco minutos, no qual um grupo de atores da Rede Globo estabelecem uma espécie de diálogo com o espectador, opondo-se à construção da usina hidrelétrica de Belo Monte no Pará. De outro lado, em resposta ao “Gota d’água”, o “Tempestade em copo d’água” é outro curta-metragem de aproximadamente seis minutos, que foi produzido por um grupo de estudantes de Engenharia Civil e Economia e um professor da Unicamp com argumentos em defesa de Belo Monte.

3.4.2 Instrumentos metodológicos

Em concordância com Streck (2006), considera-se que, em algum lugar e de alguma forma, a pesquisa requer registros; de modo que, durante esse processo, ou ao fim dele, o pesquisador possa auscultá-los e dar-lhes sentido. Nesse horizonte, encontram-se elencados, nas alíneas a seguir, variados instrumentos metodológicos que foram empregados ao longo dos encontros formativos, servindo para subsidiar a geração de dados empíricos para análise.

a) Registros em memória de campo

Os registros em memória de campo, ao final de cada encontro, foram utilizados pelo pesquisador como forma de sistematizar impressões e outras considerações relativas às intervenções que realmente aconteceram ao longo da pesquisa.

b) Questionário

O questionário com itens em escala Likert, inspirado¹⁵ no *Views on Science-Technology-Society* (VOSTS) (AIKENHEAD; RYAN; FLEMING, 1989), foi aplicado aos licenciandos, no primeiro encontro, para gerar dados preliminares sobre conhecimentos de matriz energética e inter-relações CTS.

c) Filmagem de seminários, discussões em grupo e debate simulado

Tanto os seminários quanto as discussões em grupo e debate foram filmados, a fim de preservar características originais das falas dos participantes para análise. Todas as filmagens foram minuciosamente transcritas e minutadas, obedecendo à legenda a seguir. Assim como a cada vez que alguém tomou a palavra foi concebido um turno de fala, com identificação do participante enunciador.

- [###] Fala ininteligível, quer seja por falha ou excesso de ruído na filmagem.
- [...] Trecho de transcrição omitido por não ser de interesse na análise.
- / Truncamento brusco na fala de um participante.

¹⁵ Na presente pesquisa, o VOSTS serviu apenas de inspiração em relação ao modo de elaboração do questionário.

- () Sobreposição de fala.
- ::: Alongamento de vogal.
- (()) Considerações do analista

d) Produção de textos escritos

Ao final, solicitou-se aos licenciandos participantes do debate simulado que produzissem textos, de no máximo 30 linhas, com seus reais pareceres a respeito da construção de novas hidrelétricas no país. Todos os textos foram transcritos na íntegra para análise.

3.5 Síntese das categorias e orientações para análise

A despeito do estímulo de encontrar respostas aos questionamentos desta investigação, fez-se a escolha por desenvolver um estudo qualitativo (DENZIN; LINCOLN, 2006), com nuances da análise crítica de discurso (ACD) de Norman Fairclough¹⁶, para compreender significados atribuídos pelos licenciandos na (re)construção de concepções críticas/reducionistas de inter-relações CTS na temática matriz energética, durante os encontros formativos no Pibid. Nessa intenção, admite-se forte coerência entre aportes de uma perspectiva crítica de educação CTS, apontados no segundo capítulo, e teorizações sociais de linguagem da ACD relacionadas ao processo concreto de práticas contemporâneas vivenciadas na sociedade (RESENDE, 2009).

Conforme sugere Fairclough (2001), há no discurso relevantes contribuições para construção de: (I) identidades sociais, posições dos sujeitos e tipos de “eu”; (II) relações sociais; e (III) sistema de conhecimento (e crença). Nesse sentido, assume-se discurso não apenas como prática de representação do mundo, mas de significação do mesmo. Do mesmo modo, considera-se que os textos, quer sejam orais ou escritos, instanciam discursos

¹⁶ A análise crítica de discurso, na vertente inglesa, proposta por Norman Fairclough articula fundamentos tanto da teoria linguística funcional de Michael A. K. Halliday, como da teoria de poder e sujeito social de Michel Foucault e da intertextualidade e interdiscursividade de Mikhail M. Bakhtin.

resultantes de uma estruturação social da linguagem, ao mesmo tempo em que são potencialmente transformadores dessa estruturação (FAIRCLOUGH, 2000).

Assim, recomenda-se uma interpretação de significados de palavras, orações ou longos trechos de texto (oral ou escrito), tendo em vista seus efeitos sociais. Essa perspectiva de análise, de acordo com Resende e Santos (2012), possibilita compreender e explicar a materialização discursiva de problemas sociais.

Outro aspecto relevante da ACD é seu caráter científico:

[...] os métodos para análise de textos desenvolvidos em análise de discurso crítica evitam que o procedimento analítico se confunda com meros comentários a respeito do objeto. Trata-se, portanto, de realizar interpretação e explanação balizadas por um arcabouço teórico-metodológico complexo e sistemático. (RESENDE; SANTOS, 2012, p. 84).

Fairclough (2001) pondera que, em função da natureza específica de investigação, podem ser utilizados diferentes procedimentos para se fazer ACD. Apesar disso, há nessas propostas analíticas características em comum, o que confere coerência ao campo. Para o autor, pesquisas que envolvem ACD devem ser sensíveis, principalmente, às questões de prática social e de suas relações de poder, no sentido de contribuir com interpretações de práticas que, de alguma forma, (re)produzem modelos hegemônicos.

Outrossim, faz-se necessário transcrever o discurso com detalhes (com indicações de truncamento, sobreposição de fala, silêncio, etc.). A seleção de amostras para análise deve ser feita sempre com base em um *corpus* que contribua para o discurso da prática social sob escrutínio. Da mesma forma que convém analisar com cuidado pontos críticos e momentos de crise.

Há momentos do discurso onde há evidência de que as coisas estão caminhando de maneira errada: algum distúrbio a exigir que os participantes reparem um problema de comunicação, por exemplo, mediante solicitações ou ofertas de repetições, ou mediante a correção de um(a) participante por outro(a); disfluências excepcionais (hesitações, repetições) na produção de um texto; silêncios; mudanças súbitas de estilo. Além das evidências e do comportamento interativo dos participantes, deve-se novamente usar painéis de julgamento ou julgamentos retrospectivos dos participantes sobre os pontos que representem dificuldades. Tais momentos de crise tornam visíveis aspectos de práticas que devem ser normalmente naturalizados e, portanto, dificultar a percepção; mas também mostram mudança no processo, formas reais pelas quais as pessoas lidam com a problematização das práticas. (FAIRCLOUGH, 2001, p. 281).

É diante desses apontamentos e com base em uma análise (preliminar) de dados gerados empiricamente, ao longo dos encontros formativos, que emergiu, neste estudo, um conjunto de categorias (Quadro 19) para análise de concepções de inter-relações CTS, em

estreita articulação com o quadro teórico do segundo capítulo e apreciação de efeitos ideológicos e políticos preconizadas na ACD¹⁷.

Quadro 19 – Categorias de análise de concepções de inter-relações CTS

Categorias	Discursos	Concepções de inter-relações CTS	
		R: Reducionistas	C: Críticas
1	Superioridade do modelo de decisões tecnocráticas	<p>1R(a) Neutralização/eliminação do sujeito do processo científico e tecnológico.</p> <p>1R(b) O <i>expert</i> (especialista/técnico) pode solucionar os problemas, inclusive os sociais, de um modo eficiente e neutro.</p> <p>1R(c) Eliminação de conflitos ideológicos ou de interesse.</p>	<p>1C(a) Participação do sujeito em problemáticas vinculadas à CT.</p> <p>1C(b) Ceticismo à neutralidade do <i>expert</i> (especialista/técnico) na solução ótima de problemas que são de todos os cidadãos.</p> <p>1C(c) Democratização de processos decisórios.</p>
2	Perspectiva salvacionista/redentora atribuída à CT	<p>2R(a) Desenvolvimento cada vez maior da CT conduzirá, em algum momento, à solução de problemas hoje existentes e ao bem-estar social.</p> <p>2R(b) Problemas sociais são remetidos ao campo técnico.</p>	<p>2C(a) Ceticismo ao modelo linear de progresso.</p> <p>2C(b) Para além de uma medida técnica, o enfrentamento dos problemas requer soluções políticas.</p>
3	Determinismo tecnológico	<p>3R(a) A inovação tecnológica aparece como o fator principal da mudança social.</p> <p>3R(b) A tecnologia é autônoma e independente das influências sociais.</p>	<p>3C(a) Reconhecimento de potencialidades e relevância da ação humana em alterar o ritmo das coisas.</p> <p>3C(b) O avanço tecnológico não opera por si mesmo e comporta influências sociais.</p>
4	Crescimento econômico ilimitado	<p>4R(a) Ceticismo a limites entrópicos.</p> <p>4R(b) Endosso ao consumismo/obsolescência /descarte de produtos.</p> <p>4R(c) Aceitação/desconsideração de riscos/prejuízos em prol de vantagens/benefícios.</p> <p>4R(d) Indiferença com as gerações de hoje e (ou) do futuro.</p>	<p>4C(a) Reconhecimento de limites entrópicos.</p> <p>4C(b) Rejeição ao consumismo/obsolescência/descarte de produtos.</p> <p>4C(c) Avaliação/consideração de riscos/prejuízos em prol de vantagens/benefícios.</p> <p>4C(d) Preocupação com as gerações de hoje e (ou) do futuro.</p>

Fonte: Elaboração própria.

¹⁷ Nesta pesquisa, a abordagem dada à ACD focaliza, sobretudo, a ideologia e hegemonia que perpassam sistemas de conhecimento (e crença), relações e identidades sociais (FAIRCLOUGH, 2001).

Enquanto as três primeiras categorias de análise remetem, principalmente, a aportes de Auler e Delizoicov (2001) relativos a discursos míticos da superioridade do modelo de decisões tecnocráticas, perspectiva salvacionista/redentora atribuída à CT e determinismo tecnológico; a última diz respeito ao discurso mítico de crescimento econômico ilimitado, criticado desde Georgescu-Roegen (1971).

Todavia, mesmo que os endossos aos três primeiros discursos míticos possam ser traduzidos em concepções de inter-relações CTS de sustentação a postulações ideológicas e políticas tecnocráticas, superá-los não significa assumir posições anti-ciência ou anti-tecnologia, mas aponta para um maior comprometimento com o pleno exercício da democracia. No quarto discurso mítico, por sua vez, o endosso ao crescimento ilimitado encontra-se balizado por concepções de inter-relações CTS alinhadas a um progresso a qualquer custo. Ao passo que sua tônica de superação encontra-se norteadas por concepções de inter-relações CTS contrárias ao modelo econômico vigente, causador incontestemente de sérios prejuízos socioambientais.

Em suma, considera-se que uma construção de concepções críticas de inter-relações CTS na temática matriz energética extrapola avaliações de prós/contras ao uso de diferentes fontes de energia. Compete, principalmente, confrontar limites/impactos do crescimento econômico, com rejeição ao consumismo/obsolescência/descarte de produtos, primando por outros modelos de ciência, de tecnologia e de sociedade, quer sejam mais preocupados em oferecer condições de vida dignas para as gerações de hoje e (ou) do futuro.

CAPÍTULO 4

CONSTRUÇÃO DE CONCEPÇÕES DE INTER-RELAÇÕES CTS NA TEMÁTICA MATRIZ ENERGÉTICA POR LICENCIANDOS DA ÁREA DE CIÊNCIAS NATURAIS

Com base nos questionamentos norteadores desta investigação, objetiva-se com este capítulo *analisar sentidos de concepções críticas/reducionistas de inter-relações CTS na temática matriz energética (re)construídas por licenciandos da área de Ciências Naturais, em encontros formativos com práticas no Pibid*. Para tanto, em uma primeira aproximação com as análises de concepções de inter-relações CTS, apresenta-se um diagnóstico preliminar de respostas dos licenciandos aos itens do questionário. Por conseguinte, aprofunda-se as análises de um conjunto de episódios¹⁸ sobre temas tratados em seminários, discussões em grupo e debate simulado, além de textos produzidos pelos participantes da pesquisa. Todos registros de enunciações orais dos licenciandos resultaram de minuciosa transcrição e minutagem de filmagens, sendo que a seleção dos episódios para análise (Quadro 20) assentou-se no critério da manifestação de concepções pertinentes à problemática de investigação.

Quadro 20 – Mapa de episódios selecionados para análise

Data	Ordem	Episódio	Nº de turnos de fala	Duração
26/mar/2015	1º	Discussão sobre documentário “A história das coisas”	212	00:55:31
16/abr/2015	2º	Seminário sobre fontes de energia e seus impactos ambientais	162	01:25:18
23/abr/2015	3º	Discussão sobre matriz energética brasileira	66	00:27:14
23/abr/2015	4º	Discussão sobre energia e sustentabilidade	83	00:36:17
07/mai/2015	5º	Debate simulado sobre a construção de Belo Monte – Parte I	9	00:10:22

¹⁸ Para Mortimer, Massicame, Tiberghien e Buty (2007), com base na noção de enunciado de Bakhtin (1986), episódio é um segmento de discurso que apresenta fronteiras claras em termos de temas e (ou) tarefas executadas.

07/mai/2015	6°	Debate simulado sobre a construção de Belo Monte – Parte II	119	00:55:02
07/mai/2015	7°	Debate simulado sobre a construção de Belo Monte – Parte III	7	00:08:23

Fonte: Elaboração própria.

O primeiro episódio refere-se à discussão em grupo realizada após a exibição do documentário “A história das coisas”, na qual diversos participantes refletiram sobre o atual modelo de produção e consumo e tiveram oportunidade de se manifestar a respeito da problemática energética. O segundo episódio relaciona-se ao seminário III, no qual contém falas de três apresentadores, em diálogos com outros participantes, sobre o tema fontes de energia e seus impactos ambientais. De outro lado, o terceiro episódio comporta falas de diferentes participantes em uma discussão em grupo sobre a matriz energética brasileira. Enquanto o quarto episódio contempla uma discussão em grupo, sobre o tema energia e sustentabilidade, realizada após a apresentação dos seminários V e VI.

No quinto episódio, contém a primeira fase do debate simulado, na qual o pesquisador procedeu a sua abertura e, em seguida, cada grupo apresentou suas considerações iniciais contrárias e favoráveis à construção da hidrelétrica de Belo Monte. Interessa explicar que tais considerações tinham sido previamente construídas por vários participantes de cada grupo e não somente por aquele que fez sua enunciação oral.

O sexto episódio, por sua vez, retrata a segunda fase do debate e contém oito rodadas alternadas de perguntas, com respostas, réplicas e tréplicas. Embora a elaboração prévia das perguntas tenha, em cada grupo, reunido contribuições de vários integrantes, somente um ficou responsável por sua enunciação. Desse modo, como as perguntas foram construídas em sigilo, cada grupo oponente só tomou conhecimento das questões que deveria responder no momento do debate. Entretanto, todas as enunciações orais de respostas, réplicas e tréplicas puderam ser proferidas de modo coletivo e espontâneo.

Depois das oito rodadas de perguntas, ambos os grupos tiveram um rápido intervalo para acertarem suas últimas considerações. Assim, no sétimo episódio, encontra-se a terceira fase do debate simulado, com considerações finais de cada grupo.

Deve-se esclarecer que, ao término do debate, todos licenciandos participantes do debate, despidos dos papéis defendidos em cada grupo, redigiram textos com seus reais pareceres sobre a construção de novas hidrelétricas no país.

Por fim, interessa reafirmar que toda parte empírica deste estudo foi desenvolvida no contexto do Pibid; programa que viabilizou, sobremaneira, andamentar com os trabalhos formativos da pesquisa.

4.1 Pré-análise de respostas aos itens do questionário

A pré-análise organizada nas alíneas a seguir focaliza tanto as concepções de inter-relações CTS quanto conhecimentos básicos de matriz energética em respostas (Apêndice D) dos licenciandos ao questionário. Assim como, no final, apresenta-se uma síntese de resultados de uma primeira aproximação com as análises preconizadas nesta pesquisa.

a) Análise das respostas à questão 1

Na ótica dos licenciandos, conforme indicado na Figura 8, sobressaíram três principais fatores responsáveis pela crise energética no Brasil e no mundo: falta de desenvolvimento de novas tecnologias, política de governo e crescimento da população.

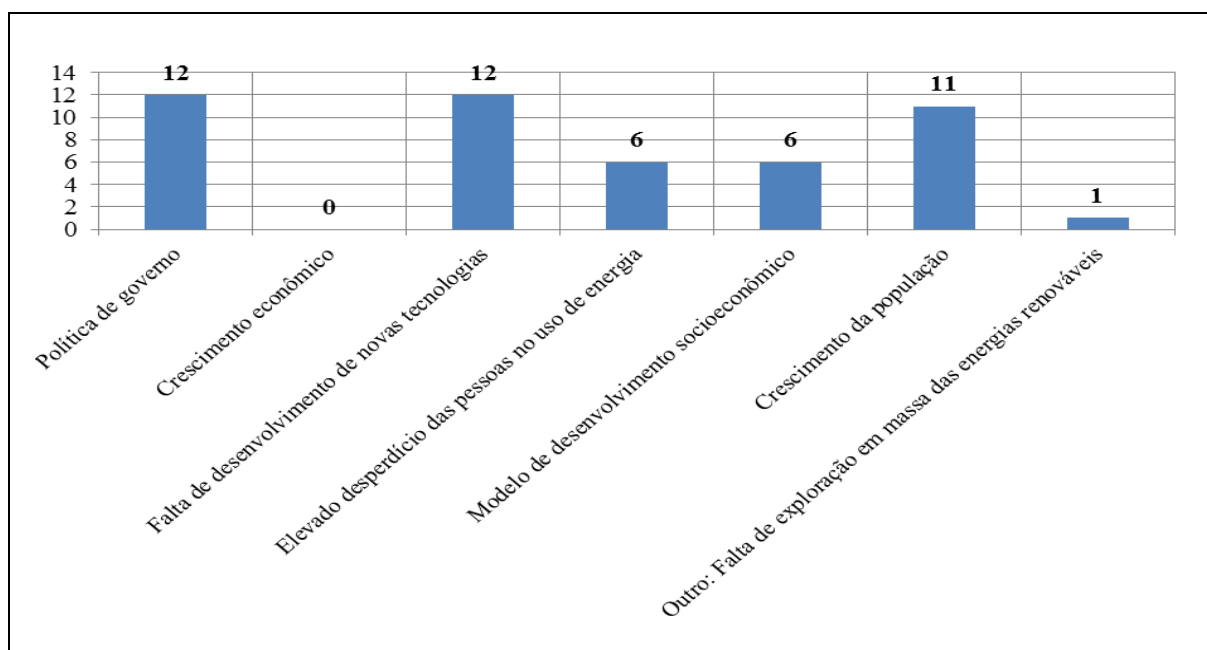


Figura 8 – Frequência de respostas na questão 1 – Indique os três principais fatores responsáveis pela crise energética no Brasil e no mundo.

Fonte: Elaboração própria.

Ressalta-se que na indicação do fator outro, houve uma menção à falta de exploração em massa das energias renováveis, que também remete à falta de desenvolvimento de novas tecnologias. Desse modo, a falta de desenvolvimento tecnológico demonstrou ser o fator mais relevante, em convergência, segundo a categoria 2R(a), com concepções reducionistas de inter-relações CTS que endossaram uma perspectiva salvacionista/redentora atribuída à CT, pautada em um modelo linear de progresso. Contudo, a ausência de indicação ao fator crescimento econômico permite sinalizar concepções reducionistas de inter-relações CTS, segundo a categoria 4R(a), com ceticismo a limites entrópicos. Assim como as tímidas indicações ao elevado desperdício das pessoas no uso de energia e ao modelo de desenvolvimento socioeconômico, levam a inferir, segundo a categoria 4R(b), certo endosso ao consumismo/obsolescência/descarte de produtos que perpassa um crescimento econômico ilimitado.

b) Análise das respostas à questão 2

Com respeito a conhecimentos sobre matriz energética brasileira, assim como mostrado na Figura 9, poucos reconheceram que a fonte mais utilizada era petróleo; ao passo que a maioria acertou tanto o protagonismo dessa fonte na matriz energética mundial quanto o predomínio da fonte hidráulica na geração de energia elétrica brasileira. Todavia, somente um participante confirmou que carvão mineral é a fonte mais recorrente, no cenário mundial, para geração de energia elétrica. Alguns participantes chegaram, inclusive, a apontar carvão mineral como uma fonte ultrapassada ou em desuso nos dias atuais, assim como será apresentado, posteriormente, em justificativas ao item 4-b.

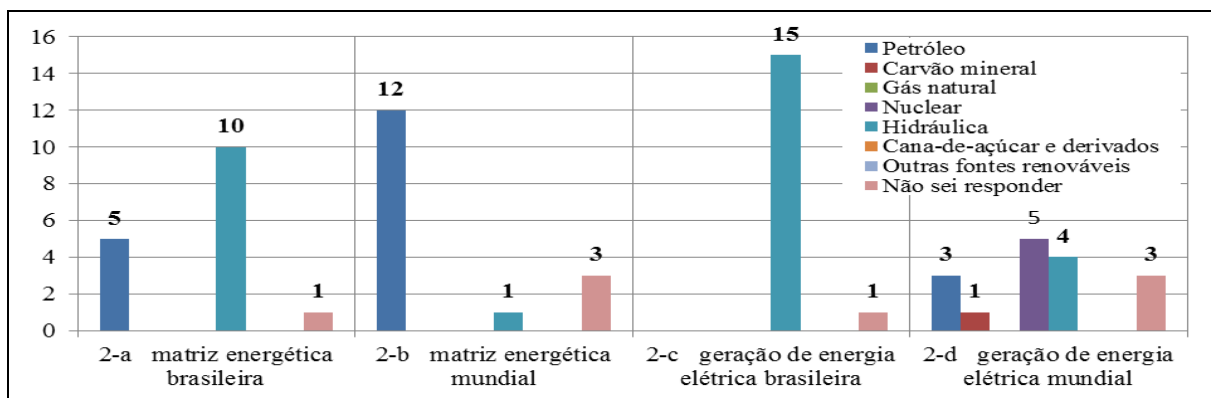


Figura 9 – Frequência de respostas na questão 2 – Qual fonte de energia você julga ser a mais utilizada em cada matriz?

Fonte: Elaboração própria.

c) Análise das respostas à questão 3

Conforme ilustrado Figura 10, ao serem questionados sobre qual(is) fonte(s) de energia os licenciandos suspeitavam que será(ão) utilizada(s) mais intensamente na matriz energética brasileira nas próximas décadas, poucos indicaram petróleo. Metade dos participantes presumiu que carvão mineral não terá seu uso intensificado; outra metade ficou distribuída entre alguns que não souberam responder e outros que apontaram seu uso mais intenso.

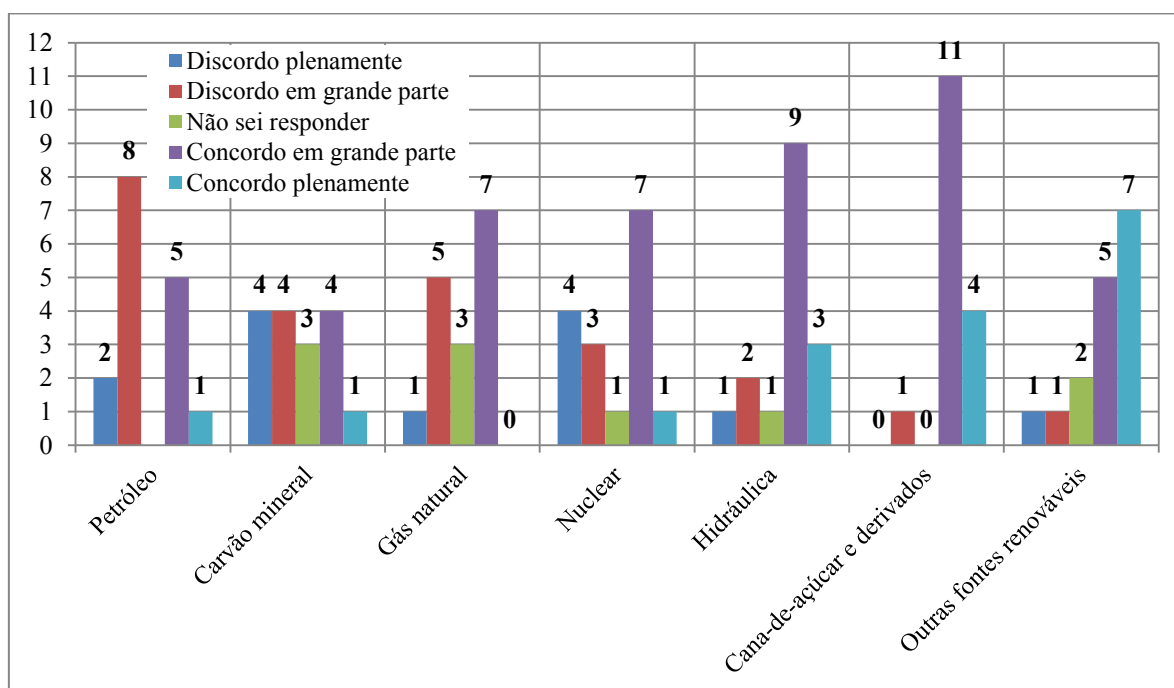


Figura 10 – Frequência de respostas na questão 3 – Para as próximas décadas, qual(is) fonte(s) de energia VOCÊ SUSPEITA que será(ão) utilizada(s) mais intensamente na matriz energética brasileira?

Fonte: Elaboração própria.

Com respeito ao gás natural e nuclear, houve certo equilíbrio na distribuição daqueles que suspeitaram ou não de um uso mais intenso. Por outro lado, grande parte suspeitou que haverá intensificação no uso da fonte hidráulica, cana-de-açúcar e outras fontes renováveis. Com base nessas indicações, foi possível perceber indícios, segundo a categoria 4R(a), de ceticismo a limites entrópicos; vez que constatou-se suspeita em relação ao aumento de uma demanda energética que deverá ser atendida por uma matriz nacional mais renovável.

d) *Análise das respostas à questão 4*

Com base na análise das respostas dos licenciandos ao questionamento sobre qual(is) fonte(s) de energia realmente gostariam que fosse(m) utilizada(s) mais intensamente na matriz energética brasileira nas próximas décadas, comparando com as respostas do questionamento anterior, houve ampliação no número daqueles que discordaram de petróleo, carvão mineral, gás natural e nuclear. Outrossim, conforme indicado na Figura 11, manteve-se uma aprovação, da maioria, pela exploração mais intensa de fonte hidráulica, cana-de-açúcar e, principalmente, no caso de outras fontes renováveis (como eólica e solar). Nessa direção, constatou-se novamente indícios, segundo a categoria 4R(a), de ceticismo a limites entrópicos.

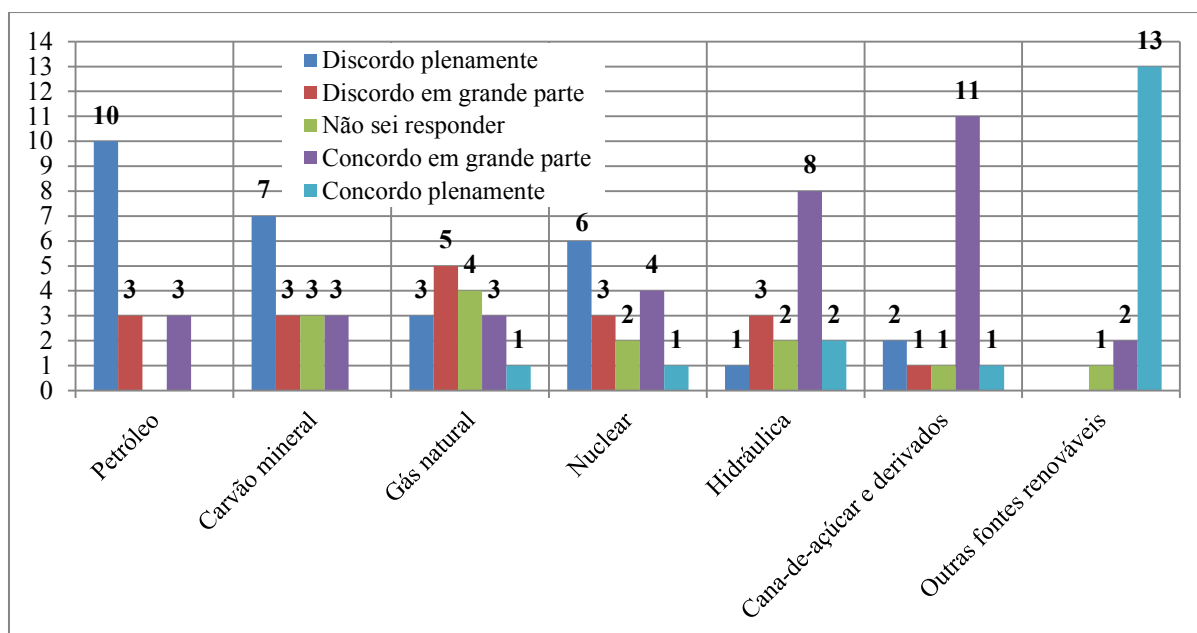


Figura 11 – Frequência de respostas na questão 4 – Para as próximas décadas, qual(is) fonte(s) de energia VOCÊ REALMENTE GOSTARIA que fosse(m) utilizada(s) mais intensamente na matriz energética brasileira?

Fonte: Elaboração própria.

A seguir, são aprofundadas as análises das concepções de inter-relações CTS relativas à intensificação de uso de diferentes fontes de energia, com exemplificação de algumas justificativas apresentadas pelos licenciandos.

✓ 4-a *Justificativas ao petróleo*

As discordâncias de uso mais intenso de petróleo foram, geralmente, acompanhadas de justificativas que guardavam relação com concepções de inter-relações CTS de reconhecimento de limites entrópicos, na categoria 4C(a); e (ou) com avaliação/consideração de riscos/prejuízos em prol de vantagens/benefícios, na categoria 4C(c). Em uma das discordâncias plenas, Elina alegou que *“não terá petróleo suficiente para gerar energia para o consumo de toda a população”*. Ramon justificou que *“a queima do petróleo causa poluição”*. Semelhantemente, a oposição de Lilian se deu *“por causa da poluição e por ser uma fonte esgotável”*. Na justificativa de Ana, *“com o aumento do uso de petróleo, a utilização do mesmo poderá acarretar a escassez, vindo a aumentar ainda mais os seus valores”*. Assim como para Rita, *“sua utilização não é renovável, sendo uma fonte esgotável de energia, além de danificar o planeta”*. Cabe realçar, porém, que apenas Karen sublinhou prejuízos aos seres humanos: *“o uso do petróleo causa muitos danos à natureza e às pessoas”*. Por outro lado, apenas alguns apresentaram concordâncias em grande parte, acompanhadas de justificativas fundamentadas em concepções de inter-relações CTS de endosso ao consumismo, na categoria 4R(b); e (ou) de aceitação/desconsideração de riscos e prejuízos em prol de vantagens e desvantagens, na categoria 4R(c). Para Marisa: *“o petróleo é muito importante e devemos sim utilizá-lo. O paralelo que faço está relacionado à má utilização desta rica fonte de energia.”* Assim como justificou Artur: *“pelo fato de ser uma fonte não-renovável, é grande poluente, mas ainda é grande fonte de energia”*.

✓ 4-b *Justificativas ao carvão mineral*

Entre aqueles que discordaram da intensificação no uso de carvão mineral, sobressaíram concepções de inter-relações CTS que ora guardavam relação com reconhecimento de limites entrópicos, na categoria 4C(a); outrora com avaliação/consideração de riscos/prejuízos em prol de vantagens/benefícios, na categoria 4C(c). Na discordância plena de Rita, por exemplo, carvão mineral *“é uma fonte esgotável”*. Enquanto para Karen, *“o descarte de resíduos, os perigos da mineração e os impactos ambientais desfavorecem o uso do carvão mineral”*. Em outra justificativa, *“devido ao desmatamento”*, ressalta-se, contudo, que Ana demonstrou claro equívoco ao considerar carvão mineral como carvão vegetal. Ao discordar em grande parte, Atena justificou que *“ele já vem sendo substituído”*; uma

afirmação errônea, vez que, segundo histórico da matriz nacional nos últimos 30 anos, a pequena redução no percentual para carvão mineral pode ser traduzida, em termos absolutos, em considerável aumento na oferta dessa fonte. Semelhantemente, no entendimento de Leonel, *“não se utiliza mais como fonte de energia”*. Para Sabrina, *“é um recurso antigo e por certo não será mais utilizado”*. De outro lado, entre aqueles que concordaram em grande parte, também comportaram justificativas nas categorias 4C(a) e (ou) 4R(c). No entendimento de Isaque, *“por enquanto ainda é encontrado em maior quantidade”*. Enquanto para Ramon, *“já foi mais usado antigamente, mas creio que a escassez de carvão mineral causa diminuição na produção desse tipo de energia”*.

✓ *4-c Justificativas ao gás natural*

As justificativas de discordância com intensificação no uso de gás natural foram permeadas por concepções de inter-relações CTS centradas na avaliação/consideração de riscos/prejuízos em prol de vantagens/benefícios, na categoria 4C(c). Karen, por exemplo, ao discordar plenamente asseverou que *“os riscos de asfixia, explosão e o fato de não ser renovável implicam na rejeição do uso do mesmo”*. Assim como a rejeição de Lilian foi *“por causa da poluição e esgotamento”*. Ao passo que Isaque justificou sua discordância em grande parte *“pelos gases poluentes, fumaça tóxica e problemas na camada de ozônio”*. Já as concordâncias comportaram justificativas de concepções de inter-relações CTS pautadas pelo determinismo tecnológico, na categoria 3R(b), sinalizando aceitação de uma tecnologia autônoma e independente das influências sociais; e (ou) pelo ceticismo a limites entrópicos, na categoria 4R(a). Conforme pontuou Artur, tratava-se de uma *“fonte em crescimento”*. Assim como Marisa justificou que *“é essencial para todos nós”*.

✓ *4-d Justificativas à fonte nuclear*

Entre as justificativas de discordância sobressaíram concepções de inter-relações CTS centradas na avaliação/consideração de riscos/prejuízos em prol de vantagens/benefícios, segundo a categoria 4C(c). Em discordância plena, Leonel justificou que *“trata-se de uma energia que gera muito resíduo radioativo que não pode ser reaproveitado”*. Assim como para Atena, *“a energia nuclear é prejudicial à saúde humana”*. Já Artur, ao discordar em grande parte, salientou que *“qualquer acidente pode ser muito prejudicial ao meio ambiente”*.

Enquanto Sabrina pontuou: *“É uma fonte de energia bastante rentável. No entanto, bastante perigosa. Acredito que o Brasil possui outras alternativas de matriz energética.”* Observe que essa justificativa acentua a substituição da energia nuclear por outras fontes sem verdadeiramente preconizar uma redução no consumo. De outro lado, as justificativas para concordância remeteram ao ceticismo a limites entrópicos, na categoria 4R(a); e (ou) à aceitação/desconsideração de riscos/prejuízos em prol de vantagens/benefícios, na categoria 4R(c). Ao concordar em grande parte, Marisa justificou que *“a energia nuclear é uma rica fonte de energia”*. Enquanto Augusto, em sua concordância plena, pontuou que *“essa fonte deve ser mais utilizada devido às novas tecnologias, custos e porque se usada corretamente gera pequenos impactos”*.

✓ 4-e *Justificativas à fonte hidráulica*

Entre os poucos que discordaram, surgiram alegações pautadas no reconhecimento de limites entrópicos, na categoria 4C(a); e (ou) na avaliação/consideração de riscos/prejuízos em prol de vantagens/benefícios, na categoria 4C(c). Na justificativa de discordância plena de Atena, por exemplo, *“a falta de água já é um problema atual”*. Isaque, por sua vez, ao discordar em grande parte, ponderou: *“não temos água o suficiente”*. Assim como Rita justificou sua avaliação *“pelo fato de que para sua implantação, grandes áreas verdes devem ser inundadas, levando a uma grande produção e liberação de CO₂, liberação esta que se repete a cada vez que a represa passa por cheia”*. Em contrapartida, mesmo com ressalvas, a maioria declarou concordar com a intensificação no uso de fonte hidráulica, predominando em suas justificativas concepções de inter-relações CTS que se alternaram entre ceticismo a limites entrópicos, na categoria 4R(a); reconhecimento de limites entrópicos, na categoria 4C(a); e (ou) aceitação/desconsideração de riscos/prejuízos em prol de vantagens/benefícios, na categoria 4R(c). Sabrina justificou, por exemplo, concordância plena *“devido ao potencial hídrico do país”*. Ramon, por sua vez, relativizou: *“por mais que a produção desse tipo de energia não seja propícia para a fauna e a flora, ainda acho que é um tipo de produção menos poluente ao meio ambiente”*. Algo semelhante se manifestou nas justificativas daqueles que concordaram em grande parte. Segundo Karen, *“apesar das grandes alterações ambientais, a fonte hidráulica está entre uma das mais favoráveis”*. Assim como ponderou Morgana: *“Não concordo tanto devido à problemática da falta de água que estamos*

passando. Não sei se teríamos barragens e água suficientes e se não prejudicaria ainda mais esta questão.”

✓ *4-f Justificativas à cana-de-açúcar*

Apenas alguns licenciandos discordaram da intensificação no uso de cana-de-açúcar, pautando suas justificativas em concepções de inter-relações CTS, segundo a categoria 4C(c), com avaliação/consideração de riscos/prejuízos em prol de vantagens/benefícios. Conforme justificou Ramon, *“sua queima causa poluição”*. Da mesma forma que para Elina, *“isso acabaria com a terra de tanto plantar e replantar cana”*. Outrossim, a maioria declarou concordar com a intensificação no uso de cana-de-açúcar e derivados, prevalecendo em suas justificativas concepções de inter-relações CTS de que o avanço tecnológico não opera por si mesmo e comporta influências sociais, na categoria 3C(b); e (ou) de aceitação/desconsideração de riscos/benefícios em prol de vantagens/benefícios, na categoria 4R(c). Sabrina, por exemplo, concordou plenamente por tratar-se de *“uma fonte energética que vem crescendo bastante e recebendo apoio político”*. Enquanto ao concordar em grande parte, Augusto justificou que *“o etanol é biocombustível, fonte renovável não tão cara e pouco poluente”*. Rita, por sua vez, fez ressalvas: *“é uma fonte renovável de energia, fazendo desta uma boa opção, mas também tem uma série de pontos negativos que não fazem tão bem ao meio ambiente”*. Segundo Leonel: *“É uma energia limpa, que além de produzir energia, gera derivados reaproveitáveis. É eficiente, mas demanda grande quantidade de água para irrigação.”* Assim como Isaque consentiu que *“apesar da erosão e impacto ambiental que a cana causa, essa energia de qualquer forma precisa ser produzida pelas usinas”*.

✓ *4-g Justificativas a outras fontes renováveis*

No bojo de todas as fontes, o maior consenso, em termos de concordância, foi constatado para outras fontes renováveis (principalmente, eólica e solar). De maneira que ninguém se manifestou contrário. Assim como em suas justificativas foram constatadas concepções de inter-relações CTS, segundo uma perspectiva salvacionista/redentora atribuída à CT, na categoria 2R(a), de que desenvolvimento cada vez maior de CT conduzirá, em algum momento, à solução de problemas hoje existentes e ao bem-estar social; de que a inovação tecnológica aparece como o fator principal da mudança social, na categoria 3R(a); de

ceticismo a limites entrópicos, na categoria 4R(a); de endosso ao consumismo/obsolescência/descarte de produtos, na categoria 4R(b); e (ou) de aceitação/desconsideração de riscos/prejuízos em prol de vantagens/benefícios, na categoria 4R(c). Atena, por exemplo, considerou: “*Devido à preocupação com a utilização das atuais fontes de energia esgotáveis, creio que outras fontes surgirão para substituir as atuais*”. Assim como Sabrina fez a seguinte explicação: “*Vem crescendo a pesquisa e tecnologia em energias renováveis, por isso serão bastante utilizadas*”. Ana, por sua vez, realçou que “*a energia solar seria adequada a país de clima tropical*”. Ao passo que Rita, mesmo com ressalvas, fez sua apreciação: “*Energia solar e eólica podem ser excelentes fontes de geração de energia elétrica. Tem seus contras também, mas seus prós são mais eficientes.*” Nesse sentido, parece que a solução ao esgotamento de fontes não-renováveis depende somente de empenho de pesquisadores para viabilização de novas tecnologias de energia, ditas eficientes e inesgotáveis, para serem utilizadas na sociedade. Lara acrescentou que “*é necessário investir em pesquisa, e atualmente, o governo está abrindo caminhos para essa área*”. Karen, por sua vez, endossou: “*Acredito que o lixo que produzimos diariamente é bem capaz de devolver a nós a energia que gastamos com ele*”. Já Aurora, ao concordar em grande parte, justificou que “*energia eólica é uma das fontes que mais crescem; e, o Brasil é um dos países de grande potencial eólico*”. Enquanto segundo Isaque, “*é preciso desenvolver formas mais econômicas e sem acabar com a natureza*”. Essa alegação, porém, é por demais contraditória, mormente por tentar, ao mesmo tempo, compatibilizar um aumento no consumo com minimização da degradação do planeta.

e) *Análise das respostas à questão 5*

De acordo com resultados apresentados na Figura 12, observe que a maioria dos licenciandos discordou ou não soube responder se havia qualquer relação entre chuva ácida e processos de produção e consumo energético. Isso sugeriu certo desconhecimento sobre o fenômeno chuva ácida. Em contrapartida, a concordância praticamente unânime no que tange à relação desses processos com a mudança climática global conduz ao entendimento de que, em grande medida, os licenciandos aderem mais à corrente que concorda com influências de ações antropogênicas na mudança climática global.

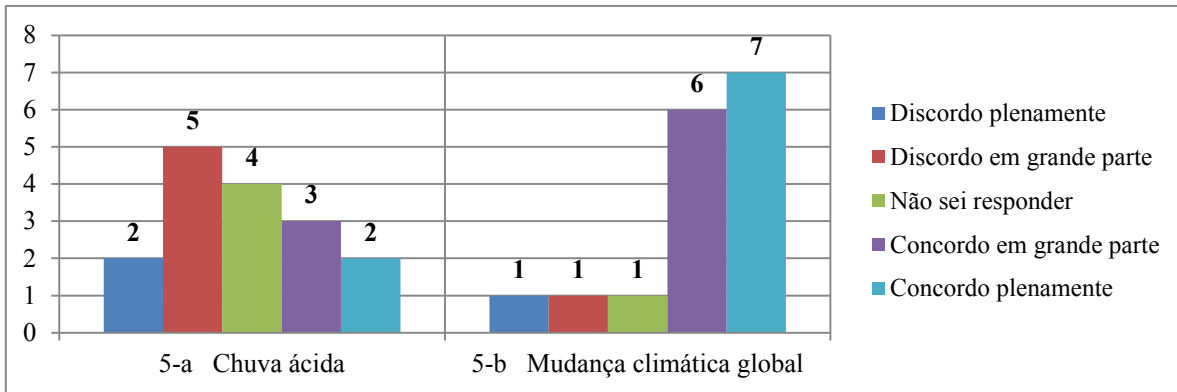


Figura 12 – Frequência de respostas na questão 5 – Em sua opinião, os processos de produção e consumo energético têm relação com:

Fonte: Elaboração própria.

Cabe pontuar que, até o momento, a questão relativa às causas do aquecimento global não está bem resolvida no campo da ciência. Enquanto alguns alegam que o homem tem impactado na elevação da temperatura do planeta; outros são céticos em relação às causas antropogênicas do aquecimento global. Entretanto, independente de qual seja a interpretação para o fenômeno da mudança climática, é importante que, pelos próprios limites entrópicos, se tenha um maior comprometimento em defender o controle das atividades econômicas, principalmente, para garantir uma sobrevivência humana mais digna para as gerações futuras.

f) Análise das respostas à questão 6

Assim como mostrado na Figura 13, quase todos concordaram com a afirmação de que os pesquisadores que atuam no campo da energia são as pessoas mais indicadas para tomarem decisões a respeito da matriz energética, porque detém conhecimento especializado. Isso, porém, conduz a concepções de inter-relações CTS que respaldam a superioridade do modelo de decisões tecnocráticas, tanto na categoria 1R(a), de neutralização do sujeito do processo científico; quanto na categoria 1R(b), de que o *expert* (especialista/técnico) pode solucionar os problemas, inclusive os sociais, de um modo eficiente e neutro; e na categoria 1R(c), de eliminação de conflitos ideológicos ou de interesse.

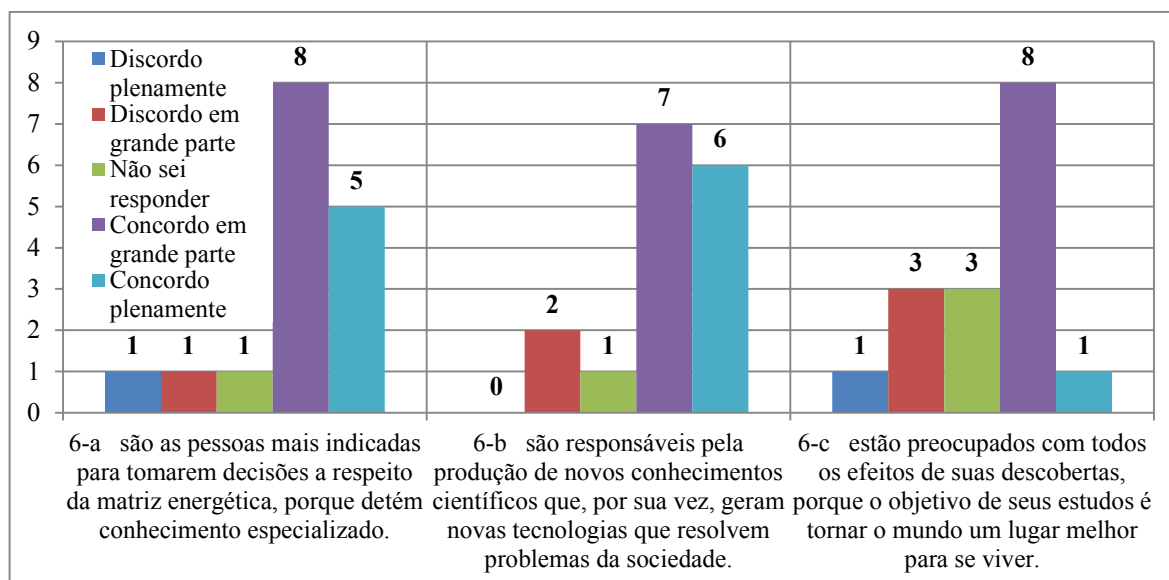


Figura 13 – Frequência de respostas na questão 6 – Em sua opinião, os pesquisadores que atuam no campo da energia:

Fonte: Elaboração própria.

Ademais, a forte concordância com a alegação de que a produção de novos conhecimentos científicos gera novas tecnologias que resolvem problemas da sociedade apontou concepções de inter-relações CTS que, segundo a categoria 2R(a), endossam um modelo linear de progresso; assim como, de acordo com a categoria 2R(b), remetem os problemas sociais ao campo técnico. Semelhantemente, a maioria dos licenciandos reforçou um modelo linear de progresso, segundo a categoria 2R(a), ao concordar com a afirmação de que os pesquisadores que atuam no campo da energia estão preocupados com todos os efeitos de suas descobertas, porque o objetivo de seus estudos é tornar o mundo um lugar melhor para se viver.

Desfecho da análise

De acordo com a análise das respostas aos itens do questionário, foi possível perceber um predomínio de categorias reducionistas de concepções de inter-relações CTS sobre categorias do tipo críticas. Assim como verificou-se desconhecimento de proporções que variadas fontes de energia figuram em diferentes matrizes (nacionais e mundiais), com necessidade de explicações sobre fenômenos básicos (como chuva ácida).

Em relação ao discurso mítico da superioridade do modelo de decisões tecnocráticas, prevaleceram concepções reducionistas de inter-relações CTS, segundo as categorias 1R(a) de

neutralização/eliminação do sujeito do processo científico e tecnológico; 1R(b) de que o *expert* (especialista/técnico) pode solucionar os problemas, inclusive os sociais, de um modo eficiente e neutro; e 1R(c) de eliminação de conflitos ideológicos ou de interesse. Assim como, no que tange à perspectiva salvacionista/redentora atribuída à CT, emergiram concepções reducionistas pautadas nas categorias 2R(a), de que desenvolvimento cada vez maior da CT conduzirá, em algum momento, à solução de problemas hoje existentes e ao bem-estar social; e 2R(b), que remetiam problemas sociais ao campo técnico.

Concepção crítica relativa ao determinismo tecnológico, na categoria 3C(b), emergiu apenas de uma única justificativa para incentivos políticos à cana-de-açúcar e derivados, com sinalização de que o avanço tecnológico não opera por si mesmo e comporta influências sociais. Entretanto, foram identificadas outras justificativas apoiadas em concepções, segundo a categoria 3R(a), de que as energias renováveis deverão ser bastante utilizadas em razão do desenvolvimento da pesquisa tecnológica nessa área. Nesse caso, a inovação tecnológica apareceu como fator principal da mudança no comportamento social. Assim como apareceram outras justificativas, segundo a categoria 3R(b), em concordância com a intensificação no uso de gás natural simplesmente por ser uma opção que está em ascensão, com indícios de uma tecnologia autônoma que independe de influências sociais.

Por outro lado, ao questionar os licenciandos sobre quais fontes gostariam que fossem mais utilizadas, emergiram concepções críticas de inter-relações CTS voltadas, sobretudo, à avaliação/consideração de riscos/prejuízos em prol de vantagens/benefícios, na categoria 4C(c). No entanto, em várias justificativas, não houve objeção alguma à problemática do consumo desenfreado; nem se manifestou preocupação com a qualidade de vida das gerações de hoje e (ou) do futuro. Predominou, principalmente, propostas de substituição de fontes não-renováveis por outras renováveis.

Além da ausência de concepções, na categoria 4C(b), de rejeição ao consumismo/obsolescência/descarte de produtos; e, na categoria 4C(d), de preocupação com as gerações de hoje e (ou) do futuro; em alguns casos, mesmo reconhecendo limites entrópicos, foram manifestas concepções vinculadas à categoria 4R(c), com aceitação/desconsideração de riscos/prejuízos em prol de vantagens/benefícios. Isso ficou bastante explícito, por exemplo, quando Morgana concordou em grande parte com a intensificação no uso de fonte hidráulica, mesmo com a afirmação de que reconhecia problemas que a escassez hídrica poderia ocasionar. Nesse sentido, parece que algo deixa de

ser ruim, simplesmente pela expectativa de algum benefício momentâneo. De igual modo, houve casos em que os licenciandos apesar de reconhecerem um avanço tecnológico que não opera por si mesmo e comporta influências sociais, acabaram demonstrando ceticismo a limites entrópicos com endosso ao consumismo, segundo as categorias 4R(a) e 4R(b).

Em síntese, nesse enfrentamento de problemas que permeiam a matriz energética, manifestou-se uma confiança maior em soluções técnicas do que em mudanças sociais. Tanto é que nenhum licenciando assinalou o fator crescimento econômico como responsável pela crise energética. Do mesmo modo que poucos atentaram-se ao elevado desperdício das pessoas no uso de energia e ao modelo de desenvolvimento socioeconômico. Dessa maneira, foram constatados, por parte dos licenciandos, fortes indícios de concepções reducionistas de inter-relações CTS, a julgar pelo recorrente endosso à intensificação na oferta energia que, conforme critica Cechin (2010), não se sustenta fisicamente. Ademais, os resultados desta análise serviram de base para que, na sequência, se andamentasse um conjunto de intervenções formativas na pesquisa.

4.2 Análise de transcrições de episódios sobre temas abordados em seminários e discussões em grupo

4.2.1 1º Episódio: Sobre documentário “A história das coisas”

A transcrição completa desse episódio contém 215 turnos de fala e duração de 55 min e 31 s, dos quais 1 min 21 s corresponde a silêncio. Interessa evocar que assim como se procedeu aos episódios subsequentes, foram empregados na transcrição os seguintes símbolos: [###] para fala ininteligível, quer seja por falha ou excesso de ruído na filmagem; [...] para trecho da transcrição omitido por não ser de interesse na análise; / para truncamento brusco na fala de um participante; () para sobreposição de fala; ::: para alongamento de som vocálico; e (()) para considerações do analista. No demais, empenha-se nesta seção a analisar sentidos de concepções críticas/reducionistas de inter-relações CTS (re)construídas pelos licenciandos em uma discussão conduzida pelo pesquisador sobre o documentário “A história

das coisas”. Para finalizar, apresenta-se um quadro com categorias CTS contempladas nos turnos de fala desse episódio, explicitando as principais conclusões dessa análise.

a) Participação

No dia em que ocorreu a discussão sobre o documentário “A história das coisas”, fez-se presente um grupo de 13 licenciandos e um pesquisador, conforme registro em memória de campo de 26 de março de 2015 (Apêndice B). Nesse 1º episódio, assim como indicado na Figura 14, embora Ana, Lara e Ramon tenham contabilizado menos de um minuto de fala, todos os licenciandos presentes participaram da discussão.

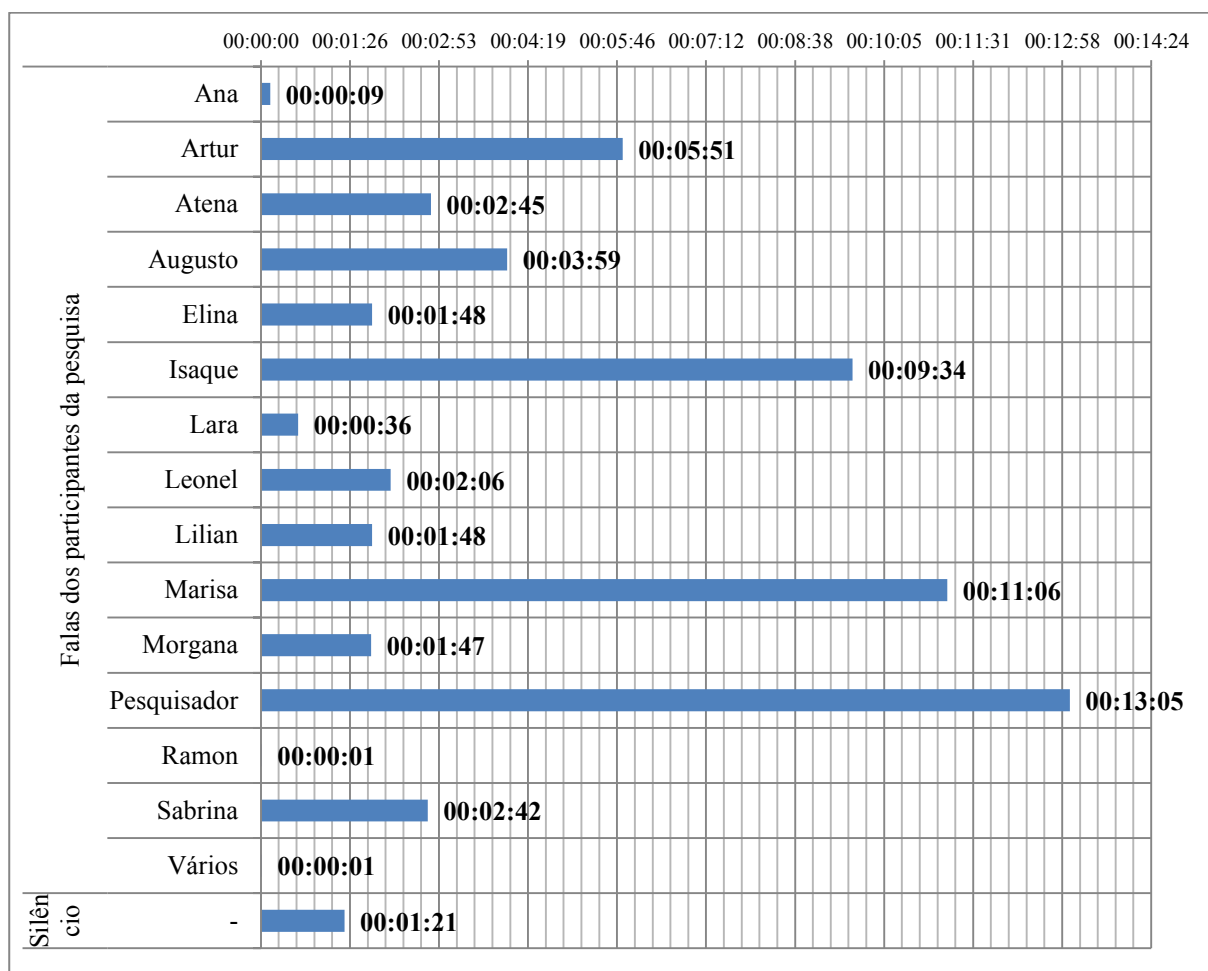


Figura 14 – Duração de falas dos participantes e silêncio no 1º episódio

Fonte: Elaboração própria.

Cabe pontuar que no 1º episódio, assim como nos demais, a soma dos tempos correspondentes à fala, silêncio, entre outros, pode ultrapassar a duração total das filmagens

devido à sobreposição de falas dos participantes. Contudo, para o presente episódio, Atena, Elina, Leonel, Lilian, Morgana e Sabrina contribuíram, juntos, com quase 13 minutos de fala. De outro lado, destaca-se que os tempos de fala de Artur, Augusto, Isaque e Marisa, juntos, ultrapassaram meia hora. De igual modo, houve larga participação do pesquisador tanto na perspectiva de moderador da discussão como de orientador na formação dos licenciandos.

b) Análise de concepções de inter-relações CTS

Ao longo desta análise de concepções de inter-relações CTS em turnos do 1º episódio, foram trazidas diversas falas dos licenciandos que ajudam a compreender, à luz de aportes teóricos demarcados no segundo capítulo, a (re)construção tanto de concepções críticas quanto reducionistas, orientando-se por um elenco de categorias (Quadro 19) delineadas no terceiro capítulo. Igualmente, não só para esse episódio, como para outros subsequentes, todos os turnos de fala trazidos para análise estão devidamente identificados na forma seguinte: *Turno. Participante: Fala*. Interessa contextualizar que antes dessa discussão sobre o documentário “A história das coisas”, os licenciandos já haviam se aproximado do tema, nas respostas aos itens do questionário.

Logo após a exibição do documentário, que teve duração de 21 min e 17 s, o pesquisador deu abertura à discussão em grupo, orientando que licenciandos se manifestassem a respeito do que havia sido abordado. Assim, prontamente dos primeiros turnos, emergiu clara rejeição, na categoria 4C(b), ao consumismo/obsolescência/descarte de produtos:

2. Leonel: Ah, primeiro, sobre essa questão da obsolescência, por exemplo, é muito::: é muito comum nos aparelhos celulares. Por exemplo, você tem um celular que é lançado com uma câmera traseira. Aí ah eu tenho um celular com a câmera traseira, só que depois no outro ano vem um com câmera frontal. Aí vai. Ah eu não consigo tirar self. Aí você pega seu celular e joga fora, compra um novo com algo que o seu não tem. E aquele lá de toda forma vai ser descartado.
3. Marisa: Sim.
4. Leonel: E aí depois vem a atualização do Android, né? 4.1, 4.2 e vai só atualizando. O que acontece? O seu celular fica obsoleto. Aí você quer abrir um aplicativo, aí se você tem um celular que está desatualizado, você não consegue mais se comunicar através de um aplicativo novo, por exemplo, o WhatsApp, ele não funciona em um mais antigo igual, ele funciona em um mais novo. E aí acaba a gente sempre trocando, trocando, trocando e gerando mais lixo. Só que a gente não sabe como funciona. Pra onde que vão esses aparelhos. Ou a gente não se preocupa mesmo com essa questão. E é isso, comprar e descartar.
5. Marisa: Bom, e lá no Gigantão e eu acredito que na maioria das escolas estaduais, a ementa do governo pede para estarmos falando isso nos primeiros anos. Que é sobre sustentabilidade. Então esse trabalho eu acabei de trabalhar com os

meninos. Até se você puder me passar esse vídeo seria muito bom. Porque a gente conversou a respeito disso, sabe? Essa questão, ham, igual ele falou, sempre estar trocando alguma coisa. E não funciona mais? O que eu posso fazer? Não posso mais usar? Não posso doar? E é uma falha que eles tem. É mais prático né? Eles não têm necessidade! Quando eles não passam por uma dificuldade. Então assim, eu vejo o quê que o professor entra nisso tudo. Trazer essa informação. Porque como que eles vão saber que está acontecendo tudo isso, se ninguém fala pra eles? Porque em casa, na maioria das vezes, eles não têm. Os pais desses alunos são aqueles trabalhadores. Porque se você não passa essa informação pra eles, eles são involuntariamente, eles são jogados lá sem saber o que está acontecendo. Então essa é a questão do que o professor faz. Ele passa informação e isso eles vão passar pros pais deles. Oh pai, não é bem assim não que está acontecendo. Então, é aí que entra o professor nessa história, sabe.

Observe que Leonel focalizou não apenas aspectos ligados à consequência de descarte de materiais da obsolescência de celulares, mas conseguiu compreender que esse mecanismo é o causador de todo um processo consumista que mobiliza as pessoas, em uma falsa necessidade, a comprar algo novo (turno 2). De igual modo, esse participante reconheceu sua condição de consumidor manipulado que, negligentemente, para acompanhar um frenético desenvolvimento de novas tecnologias (VARSAVSKY, 1969), acaba comprando e descartando (turno 4). Em Marisa, por sua vez, sobressaiu uma preocupação, na condição de professora da rede estadual de ensino, de que é preciso problematizar essa questão com seus alunos, mormente no sentido de levá-los a se comprometer com outro modelo de sociedade, mais pautado no reuso (LATOUCHE, 2012) do que no descarte de materiais (turno 5).

Por conseguinte, Augusto se inseriu na discussão, apontando, na categoria 4C(c), outros aspectos avaliativos de riscos/prejuízos advindos do consumo exacerbado:

6. Augusto: Marisa, só lembrando que ano passado nós trabalhamos/
7. Marisa: (Trabalhamos.)
8. Augusto: (Com a parte) de gestão de resíduos sólidos, né? Mostrando como funciona a parte do consumo exacerbado. É toda essa parte da reciclagem, como é a vida dos catadores. Quais são. Que tipos de materiais podem ser reutilizados. E qual a relação desse consumo exagerado e a relação da poluição, da diminuição das águas, contaminação, etc. Tudo isso é trabalhado com eles.

É pertinente destacar que embora a reciclagem seja uma ação que mereça atenção, também tem suas limitações. Até mesmo porque existem materiais que não são fáceis de serem reprocessados e comportam grande degradação de energia (GEORGESCU-ROEGEN, 1971). Igualmente, observe que além de reconhecer diferentes impactos do consumo exagerado, quando Augusto mencionou a expressão “*vida dos catadores*” (turno 8), há indícios de certo reconhecimento do quanto esses sujeitos que trabalham na reciclagem estão submetidos a situações degradantes.

De outro lado, Isaque, acompanhado de Lara, sinalizou, na categoria 1R(a), grande descrença em apostar na participação dos sujeitos em problemáticas vinculadas à CT rumo à libertação da condição de “*seres viciantes*”.

9. Isaque: Eu penso assim, esse vídeo deixa muito claro o quanto a gente é manipulado. Quanto todas nossas atitudes são previamente analisadas. E eles usam assim das nossas maiores fraquezas, enquanto seres humanos, que é ver o que o outro tem que você não tem e te levar a querer aquilo. Então, assim, eu particularmente estou me sentindo muito revoltado de saber que eu sou manipulado dessa forma, entendeu? E aí, tipo assim, é::: é todo um sistema, por mais que você fale não, vou ser diferente, você não tem como. Porque se eu não tiver WhatsApp, eu não teria como é::: interagir social com meu grupo do Pibid, com pessoal da faculdade, com a reunião do trabalho. Então, assim, é uma coisa que vai te levando, é uma máquina que vai te puxando e você não tem como se soltar dela. Entendeu? Então eu acho, que tipo assim, uma forma de mudar esse mundo, a única forma que eu vejo, é através da educação. Só que a educação está nas mãos dos mesmos governantes que nos tornam esses seres viciantes. Então eu penso, aonde isso vai parar, se vai parar ou se vai piorar. Então acho que não tem muita saída, não sei.

10. Lara: A tendência é piorar.

Apesar disso, observe que a expressão “*mudar o mundo*” foi usada por Isaque (turno 9) com sentido de um anseio de libertação da condição opressiva imposta, principalmente, pelo governo, que tem recorrido até mesmo à educação, como forma de alienação dos sujeitos (FREIRE, 1982).

Nos turnos seguintes, Marisa, Isaque, Augusto e Lara reforçaram, na categoria 4C(b), suas indignações aos desperdícios no uso de recursos hídricos. Assim como Marisa fez um apelo à categoria 1R(a), em prol da mobilização social no sentido de exigir, inclusive daqueles que estão no poder, que realmente sejam tomadas medidas de enfrentamento aos problemas.

11. Marisa: Se eu não entrasse, por exemplo, não tinha professor de Química lá na instituição até então. Já está entrando em abril. Então assim, ia passar despercebido esse assunto. Se eu não pegasse algum texto e trabalhasse com eles. Outro professor trabalhava só por cima. Então assim, ia ficar assim. É realmente, a percepção que eles veem em relação a isso. Achei interessante a fala dela, que não é o governante que está lá, foi a gente que colocou. Então, a gente não tem que ficar esperando que ele faça algo, a gente tem que arregasar as mangas e cobrar. Porque, poxa, você não está fazendo o que você deveria fazer. E então cobra, gente. E é todo dia, não é um momento só. Vamos sair todo mundo e vamos cobrar. Isso é todo dia. Você está vendo o desperdício de água? A gente, a gente deixa passar né? Se está vendo lá. Acho que toda rua que você passa quando você está fazendo o caminho de casa, você vê nas ruas, aquela água das casas saindo. A gente não faz nada!

12. Isaque: Não. Eu fiquei absurdado essa semana. Porque, assim, lá onde eu trabalho, do lado tem um ponto de comércio e tem um cara lá que toda semana, umas duas ou três vezes por semana, ele lava a calçada e metade da rua com a maquininha. E isso me deixa muito indignado. Porque que mundo a pessoa vive? Que ela não está vendo que a água está acabando, né? Aí um dia eu resolvi denunciar. E aí a Saneago tava divulgando na TV e tinha disque

denúncias, não sei o que::: pura mentira, porque eu liguei no número que eles deram. A menina falou pra mim, mas ele está gastando não é água que é da casa dele? Eu falei é. Aí ela me falou: então, ele está pagando, meu senhor.

13. Augusto: É isso que acontece. Você vai na casa e fala: olha, você não está vendo, toda essa, essa/
14. Isaque: A pessoa (me xinga, me joga água/)
15. Augusto: (Propaganda na televisão.) Aí ele fala assim: mas eu estou pagando.
16. Lara: Mas aí é que entra a mídia, né? Tem até os famosos que só falam de falta de água em São Paulo. Você não vê falando que está faltando água em outro lugar, só fala de São Paulo, de São Paulo.
17. Augusto: (Mas, mas foi falado/)
18. Lara: (Aí todo mundo acha que) só falta água lá!
19. Augusto: Mas foi falado essa semana que os reservatórios de Goiás, apenas 20% estão operando. Apenas com 20%.

No turno 12, ao atestar sua preocupação com o uso indevido de água, Isaque reconheceu claramente a categoria 4C(a). Porém, sua maior indignação foi com a resposta obtida depois da denúncia feita junto à companhia de água Saneago, que demonstrou grande descaso com o cumprimento de leis e regulações (LÉNA, 2012). Sentimento compartilhado por Augusto (turnos 13 e 15), mormente pelo fato de que ter condições de pagar pela água não autoriza alguém ao direito de uso irresponsável de um recurso natural que é essencial para todos (CECHIN, 2010).

Na sequência, Lara e Artur sinalizaram, na categoria 4C(a), que a água é um recurso limitado. Assim como Marisa, Artur e Isaque reconheceram, na categoria 4C(c), de que o atual modelo de consumo tem gerado sérios problemas na sociedade.

20. Lara: Mas o foco é São Paulo. Tanto é que hoje passou no jornal na hora do almoço falando que lá em Goiânia foi inundada a cidade ontem. Então todo mundo acha que aqui tá sobrando água. E não tá! É esperar o problema.
21. Marisa: Ah e por que inundou? Por causa do lixo. Entope os bueiros, não tem pra onde a água ir, vai inundar mesmo!
22. Artur: Na verdade, a base da sociedade é consumista. Consumismo é o que move tudo. Todo mundo vai sair daqui e a gente tá aqui agora. Aí eu vou sair e ir pra minha casa. Por exemplo, pra eu ir pra minha casa vou ter que gastar com combustível. Isso é consumo. Chegando em casa, eu vou sentar no sofá, assisto televisão. Outro consumo. Já é outro tipo de consumo, mas é consumo. Aí eu vou me alimentar, vou consumir de novo. Só que esse consumo vai tá a todo o momento presente. E as fontes que temos hoje, muitas das fontes utilizadas não são renováveis. Querendo ou não, não são renováveis e uma hora vai acabar. Aí pensa, ah mas, que nem no caso do rapaz da água, ele tá lá usando a água, ele sabe que vai acabar. Não adianta pensar que ele não sabe. Mas ele tá pagando, ele tem o direito de usar. Aí vem a hora da Saneago. Você liga na Saneago e eles vão falar: ele tá consumindo, mas ele tá pagando. Eles não vão ligar, tá gerando lucro/
23. Marisa: (É o que importa.)

24. Artur: (Tá gerando dinheiro.) É o que importa.
25. Isaque: E o pior que a gente vai procurando causa, aí você pensa ah, mas é isso. Aí você chega nisso, tem aquilo e aí:: é um emaranhado assim de coisas e você não sabe por onde/ Então tá, vamos começar por onde? Tá tudo errado. É assim, é uma situação que a gente enquanto seres humanos/
26. Artur: A gente se preocupou, nesse tá tudo errado, e chegou num ponto que não tem, a gente não tem como:::

Particularmente, observe que Artur e Marisa, respectivamente, nas expressões “*consumismo é o que move tudo*” (turno 22) e “*é o que importa*” (turno 23), conseguiram explicitar que as pessoas, geralmente, não estão preocupadas com prejuízos socioambientais, mas querem é aumentar o consumo e gerar lucro. Isaque, por sua vez, considerou que está “*tudo errado*” (turno 25). Contudo, em momento algum, responsabilizou o modelo econômico, social e político, hegemônico no mundo, por tais acontecimentos (ZEN; 2007). Embora tenha apontado, na sequência, que as ações no presente têm influências diretas na qualidade de vida de gerações futuras.

27. Isaque: E eu acho que nós já estamos sofrendo as consequências de décadas atrás. E o que nós estamos fazendo hoje, décadas à frente, irão sofrer mais ainda do que a gente.

Atena, por sua vez, além demonstrar endosso ao consumismo, na categoria 4R(b), balizou a categoria 4R(c), ao aceitar riscos em prol de vantagens pessoais. Posição que levou Elina, segundo a categoria 4C(b), explicar aos colegas que a ideia de felicidade vinculada ao prazer de consumir é falsa.

28. Atena: Mas tem outro fator que influencia bastante, porque o consumismo é bom. Eu tô vendo o meu colega com um celular melhor que o meu, eu vou querer também. Assim, nós temos isso na gente mesmo que nos leva a comprar mais, porque a gente sente o prazer em comprar. A gente sente o prazer em ter algo melhor, ter um carro melhor.
29. Elina: Mas é a sociedade que impõe. A sociedade impõe. Se eu tenho um celular, estou satisfeito com ele, aquela pessoa chega com outro e diz: olha, o meu tira foto assim, o meu tem flash, o meu fica quatro dias com bateria funcionando, o meu tem internet rapidinha e o meu não. Aí ele pega e pergunta: me passa o WhatsApp. E eu respondo que não tenho e ele responde: o quê? Você não tem WhatsApp? Eu não acredito! (Que década você vive? Que absurdo!)
30. Marisa: (É por isso aí que eu estou passando!)
31. Elina: Então, bom, aí você se sente::: Aí você fica meio assim. Eu acho que eu tô só. Tô ficando só eu. Aí fica as pessoas ali rodeadas tudo ali conversando e você fica de fora. Porque como que você vai falar. Você está fora daquele momento. É só você ir lá, comprar um celular igual ao deles, está no meio.

Nessa direção, Isaque reiterou as categorias 4C(b) e 4C(c), acrescentando que a verdadeira felicidade não está vinculada em consumir, mas nos afetos, na família, etc. Entretendo, para mudar essa realidade é preciso ter coragem.

32. Isaque: Por isso é tão fácil pra eles conduzir nós todos no mesmo caminho,

porque nós somos muito previsíveis. Se a gente não começar a mudar, eu acho assim, igual àquele pessoal lá na Grécia que tá mudando, que abandonou o consumismo e tão vivendo nas matas só do que plantam e caçam e tal. E tipo assim, eu acho esse tipo de mundo louvável e eu queria ter coragem para fazer isso também. Abandonar marca, carro, empresa, casa e tudo e ir pra lá, sabe? E, tipo assim, dar valor naquilo que a gente, que a gente, no que a gente realmente precisa, que são os afetos, a família, a natureza, os bens naturais, né? Nossa, eu acho assim, o respeito à natureza é a coisa mais/ Eu vejo essas catástrofes, tudo que está acontecendo como uma resposta da natureza às agressões que a gente fez a ela. E tipo assim, vai piorar!

Em seguida, em concordância com Isaque, Marisa trouxe para discussão outros elementos, na categoria 4C(b), de rejeição ao consumismo/obsolescência/descarte de produtos, que levaram Atena a reconhecer que grande parte do que é produzido “*vai pro lixo*” em poucos meses.

33. Marisa: Só que tem uma diferença entre consumo e consumismo. O consumo é aquilo que eu preciso pra sobreviver. Preciso me alimentar, preciso me vestir. Aquilo é essencial pra mim. O consumismo é aquilo que você compra porque aquela pessoa está usando. Porque a influência que você tem/ Você não compra isso por que você precisa, é por causa do outro. Aí o seu celular está funcionando, mas ele não tem aquilo que o outro tem. Aí você se sente obrigado.
34. Atena: Geralmente você usa seis meses e 99% vai pro lixo. Então, isso é completamente consumista, né? Mas tem pessoa que consome porque necessita. No Brasil, existem pessoas que não têm condições de adquirir. Então/
35. Isaque: Nessa história de ah, eu preciso. Ah eu preciso de um creme de cabelo. É indispensável. Preciso de um protetor na bolsa. Ai gente, o que a gente precisa é de água, alimento, dormir e ponto. E lu:::z. E chu:::va. O resto é tudo obrigando a gente e a gente não consegue se desprender. Você não consegue tirar sua roupa e sair por aí.
36. Marisa: E não pode né?
37. Isaque: Mas eles conseguem! Nós nascemos assim!
38. Artur: Mas isso é consequência do:::
39. Isaque: Do mundo.

Observe que a expressão “*nós nascemos assim*” (turno 37), pronunciada por Isaque, está carregada de uma conotação de liberdade, não em um sentido de libertinagem como a princípio pode aparentar, mas que se traduziu em convicção de ser possível resgatar sua identidade de ser, rompendo com modelos de opressão (FREIRE, 1982) culturalmente impostos pela sociedade industrial (AULER, 2011).

A partir do turno 40, novamente, o endosso de Atena às categorias 4R(b) e 4R(c) serviu de provocação para que outros colegas, inclusive Ana, que até então não tinha se manifestado, expusessem suas concepções. Observe que foram feitas considerações próximas tanto da categoria 2C(a), de ceticismo ao modelo linear de progresso (turno 41), quanto da categoria 4C(d), com preocupação voltada à qualidade de vida das pessoas (turnos 43 a 45).

40. Atena: Mas isso, pra cidade/ Por exemplo, um carro, eu vou comprar um carro talvez mais potente, por quê? Porque eu viajo muito, vai me ajudar, vai facilitar minha vida. Agora, tudo gera conforto e, além do conforto, dá facilidade. Então a gente busca isso.
41. Marisa: Só que a diferença é que as pessoas agregam isso à felicidade. Elas acham que eu sou feliz porque eu preciso ter uma popularidade, porque eu preciso de algo que todo mundo tem. Então as pessoas agregam felicidade a isso e esquecem das coisas essenciais pra vida da gente. Então essa é que é a diferença que a gente tem que colocar.
42. Isaque: E é::
43. Ana: Na verdade, o ser humano quer ser melhor que o outro.
44. Marisa: Exatamente! E se ele se sente inferiorizado, aí a pessoa tem que fazer terapia, né? Ela tem a depressã:::o.
45. Ana: É o caso do carro muito chique/

Posteriormente, em um apontamento relativo à categoria 1C(a), Sabrina apreciou a necessidade de participação dos sujeitos em problemáticas vinculadas à CT. Contudo, outros colegas foram mais pessimistas, chegando ao ponto de endossar, na categoria 3R(b), certo determinismo tecnológico.

46. Sabrina: É mesmo. O mais interessante também é que os problemas da sociedade tecnológica estão todos interligados. Todo mundo tem consciência disso, mas a questão chave é como eu vou sair desse problema? Como eu vou sair desse emaranhado de coisas? Esse eu vejo como o maior problema. Como eu vou fugir do sistema?
47. Artur: Mas chega uma hora que você consegue sair do sistema. Saiu do sistema, vem um e te puxa de volta.
48. Marisa: (É!)
49. Artur: (O:::) sistema mesmo. Você sai, ele mesmo te puxa de volta. Por quê? Porque a hora que você consegue sair, você não consegue se manter lá, porque não tem ninguém a mais pra acompanhar você naquele sistema que você escolheu. Nesse negócio doido ali.

Observe que a expressão “*como eu vou fugir do sistema*” (turno 46), usada por Sabrina, aponta certa aspiração por mudança. Enquanto Artur, ao pronunciar que o próprio sistema “*te puxa de volta*” (turno 47), reforçou forte descrédito nas potencialidades dos sujeitos de se libertar das amarras do sistema vigente.

Semelhantemente, conforme verifica-se nos turnos seguintes, embora Isaque tenha se mostrado cético ao modelo linear de progresso, na categoria 2C(a), acabou por endossar a categoria 3R(b), negando que os sujeitos pudessem alterar o ritmo das coisas (turnos 50, 52 e 54). Por outro lado, Marisa realçou, na categoria 1C(a), a importância de participação dos sujeitos (turno 51). Do mesmo modo que Lilian conclamou que a solução dos problemas requer participação unida de todos (turno 53).

50. Isaque: Sem contar, tipo assim, nos efeitos colaterais psicológicos que isso causa. Tipo assim, a gente coloca nossa felicidade num Iphone 6. Aí você vai lá e

compra o 6. Aí logo vem o 7. Aí você vai correndo atrás. E isso nunca vai parar e você vai sempre estar ali. Aí vem depressão, vem drogas, vem crianças abandonadas. Nossa! Misericórdia! Não gosto nem de pensar. Eu acho que não tem jeito.

51. Marisa: Mas a gente tem que pensar que tem jeito.

52. Isaque: Ai, como? Não tem gente.

53. Lilian: Se todo mundo se unir tem. Agora se/

Na sequência, ao cortar a fala de Lilian, Isaque justificou, com aprovação de algumas colegas, que as pessoas não se unem. Apesar disso, demonstrou, segundo a categoria 4C(d), clara preocupação com a falta de humanismo das pessoas (turno 57). Observe que Isaque conferiu, inclusive, culpa ao atual sistema por reproduzir uma sociedade que não valoriza os seres humanos. Porém, mesmo com as alegações de Augusto, segundo a categoria 3C(a), no sentido de reclamar pelo cumprimento de direitos das pessoas (turnos 58, 70 e 72), Isaque, Marisa, Sabrina e Elina fizeram apontamentos mais próximos à categoria 1R(c), de eliminação de conflitos ideológicos ou de interesse (turnos 59 a 69, 71, 73 a 75), que parecem estar fortemente associados ao temor de tornarem-se mais excluídos.

54. Isaque: Mas as pessoas não são unidas.

55. Atena: As pessoas têm muito disso.

56. Marisa: (Tê:::m.)

57. Isaque: (E o pior), assim, é que as pessoas perderam totalmente o respeito pela vida das outras, pela questão da humanidade, do humanismo. As coisas estão cada vez mais difíceis. Igual esses dias eu vi um vídeo de uma senhora que chegou na Caixa Econômica. O filho dela de 28 anos, tetraplégico no colo, e ela foi entrar lá no::: no negócio giratório lá e não tinha como ela passar. E o cara não abriu a porta pra ela passar e ela não conseguiu entrar. Ou seja, então, a sensibilidade, a humanidade, ela foi deixada de lado. Eu creio que é culpa desse sistema que::: que carrega a gente.

58. Augusto: Mas ela podia muito bem ter chamado a polícia.

59. Isaque: Mas mesmo assim.

60. Marisa: As pessoas não tem. Igual, por exemplo/

61. Isaque: Aí, tipo assim, aí ela vai e chama a polícia. As próprias outras pessoas que tão ali falam: ai que não sei o que, não sei o que::: Você não pode nem exigir seus direitos. Igual você não pode brigar no caixa do supermercado por causa de um centavo. Por causa de/

62. Marisa: E você sai de mau da história.

63. Isaque: E eles vão te olhar como mau, ou seja, você não pode sair do sistema, porque senão você sai fora do padrão.

64. Sabrina: É a mesma coisa de você tentar sair desse sistema, porque você vai acabar sendo excluído.

65. Elina: É.

66. Sabrina: Exatamente.

67. Isaque: Tá sempre:::
68. Augusto: Mas e quando::: quando você chega ao banco, naquela porta, como é vou falar?
69. Ramon: Preferencial?
70. Augusto: Aquela outra porta, sem ser aquela rolante. Ela tem escrito. Ela tem lá as especificações pra quem entra lá. Geralmente para portador de marca-passo ou então algum portador de necessidade especial, cadeirante, etc. E não tem condição de não passar por lá. Então se o banco nega isso, né? O banco tem que ser processado. Cadê o direito do cadeirante e do usuário de marca-passo?
71. Elina: Mas, são pessoas simples Augusto.
72. Augusto: Pois é, mas se você chegar ao banco e eles não deixam você entrar, você tem que chamar a polícia.
73. Elina: Sim! Mas eu quero dizer/
74. Isaque: Eu acho que se fosse um jovem, ele tomaria uma atitude. Mas uma senhora de 50 anos com um cara de 28 anos no colo, imagina a dificuldade cara! E, tipo assim, as pessoas mais velhas, por exemplo, se fosse meu pai, ele ia embora e nunca mais voltava ali, mas ele não ia chamar a polícia.
75. Marisa: É isso mesmo!

Observe que a ideia contida na expressão “*sai de mau da história*” (turno 62), usada por Marisa e corroborada por outros colegas, trouxe uma implícita conotação de temor dos oprimidos de se reconhecerem em sua verdadeira vocação ontológica e histórica de homens livres. De acordo com Freire (1982, p. 35-36), *os oprimidos, acomodados e adaptados, imersos na própria engrenagem da estrutura dominadora, temem a liberdade, enquanto não se sentem capazes de correr o risco de assumi-la*. Desse modo, lutar pela liberdade passa a ser uma ameaça não só aos opressores, mas aos próprios oprimidos que temem maiores repressões.

Não obstante, somente em apontamentos posteriores, com ênfase no desperdício de energia, houve rejeição ao consumismo, na categoria 4C(b), e certo reconhecimento de limites entrópicos, na categoria 4C(a), que se articularam com avaliação de prejuízos, na categoria 4C(c). Importa realçar que para além de um controle do mau uso que faz de tecnologias que gastam energia, cabe, principalmente, se opor aos mecanismos que promovem uma cultura pautada no consumismo.

81. Augusto: Ah, por exemplo, a pessoa sai de casa e deixa o computador ligado, toma um banho de mais de meia hora, quarenta minutos num banho quente, sai ligando as luzes da casa inteira, sai e deixa três, quatro luzes acesas.
82. Elina: Deixa televisão ligada.
83. Augusto: Ele liga o ar condicionado e deixa o ar condicionado lá::: ligado o dia inteiro pra quando ele chegar à noite do trabalho e o quarto tá parecendo um Polo Norte pra poder dormir. Isso é verdade!
84. Leonel: E quando você passa na rua, é::: uma hora da manhã, e tem várias lojas

que estão com aquele monte de luzes (ligadas!)

85. Isaque: (Piscando!)
86. Leonel: Não tem necessidade daquele monte de outdoors lá. E aqueles telões de propaganda que é vinte e quatro horas rodando e gastando energia.
87. Morgana: É muita energia. Na época do natal, o consumo é bem maior. Todo lugar aquelas luzes espalhadas, é em qualquer canto. É em árvore, é em coqueiro, é em casa. A cidade parece que está de dia.
88. Isaque: Mas aí quando tá lá, a gente gosta de ir lá e tirar selfie com a luzinha. É que o nosso próprio desejo é a nossa própria ruína.

Observe que “*os telões de propaganda*” (turno 86) e o “*natal*” (turno 87), mencionados por Leonel e Morgana, respectivamente, têm se mostrado como clássicos mecanismos de manipulação em prol da intensificação das atividades econômicas e do lucro. Ao passo que ao usar a expressão “*o nosso próprio desejo é a nossa própria ruína*” (turno 88), Isaque apresentou crítica a seus colegas, mormente no sentido de indicar o quanto são manipulados a aceitar uma cultura que é consumista.

Depois disso, enquanto Isaque continuou com suas avaliações, segundo a categoria 4C(c), de prejuízos em prol de benefícios (turno 90), Morgana e Artur passaram a reconhecer a categoria 2C(b), de que para além de uma medida técnica, o enfrentamento dos problemas requer soluções políticas (turnos 89 e 92). Apesar disso, Atena demonstrou endossar a categoria 2R(b), remetendo os problemas sociais ao campo técnico (turno 91).

89. Morgana: Não, até porque, nesses anos agora que Rio Verde não teve, né, a iluminação na época de natal, porque o prefeito estava cortando gastos, a população ficou chocada! E queria porque queria essa iluminação, porque isso, aquilo outro. Então assim, a gente mesmo, como diz, fala, mas a gente precisa, a gente quer ver, a gente acha bonito.
90. Isaque: Imagina só a Torre Eiffel, o tanto que ela brilha, o tanto que ela não deve gastar por dia. E ela é um monumento histórico, tá lá. Tem gente que viaja pra ir lá ver e ir tirar foto, né?
91. Atena: Mas o maior desperdício, que eu assisti no jornal, é que 30% da água é desperdiçada pela falta de manutenção. Então, vazamentos. Aquele dia que teve a paralisação, que fecharam as lojas e o pessoal, os comerciantes foram pra a rua, aí tinha um reservatório de água da Saneago que o pessoal estava caminhando e colocando água. Um cara simplesmente abriu e deixou a água correr! Água potável. Água ali pro pessoal beber mesmo porque eles estavam andando. Abriu e deixou a água correr, simplesmente aconteceu isso. Então, assim, falta consciência, mas eu acho que falta mais é investimento na manutenção dessas, dessas instalações, dessas redes que abastecem a cidade.
92. Artur: Na verdade, o que gera o desperdício, não sei, de qualquer tipo de fonte de energia, não importa se é fóssil, energia térmica, água, o que gera o desperdício é a falta de consciência e a falta de educação das pessoas que vem da base. A base, a base que as pessoas criaram foi que deixar tomar banho de trinta minutos pode ser bom! Ficar com ar condicionado ligado o tempo inteiro, não importa desligar ele nem pra:: pra sair de casa é bom! E isso é uma cultura que foi criada. E enquanto essa cultura não sair, o desperdício

não vai mudar.

Ao usar a expressão “*e isso é uma cultura que foi criada*” (turno 92), observe que Artur conseguiu compreender o desperdício, no sentido de consumismo, em estreita relação com a cultura e os valores construídos no atual modelo de sociedade. Com isso, na sequência, surgiram outros apontamentos (turnos 93 a 97) alinhados com a categoria 2C(b), com atribuição de responsabilidade à escola, família e instituições reguladoras na construção de valores opostos ao consumismo (LÉNA, 2012).

93. Isaque: E uma forma de colocar um fim é conscientizar a criança desde o jardim, né? Só que a gente não vê nada disso. Eles falam, falam, falam, não colocam, não mudam a matriz curricular, as ementas.
94. Elina: Não, mas pode ser até que a escola ensina, mostra e tudo, mas chega em casa e começa/
95. Marisa: Na família tem essa cultura, né?
96. Atena: Aqui em Rio Verde tem bairro que vai ser fiscalizado e a pessoa que estiver lavando carro com água e tiver lavando a garagem vai ser multado. Então, assim, vai, vai precisar de fiscalização. Porque não adianta só, né? (Não adianta se não tiver fiscalização.)
97. Marisa: (Porque as pessoas não tem essa consciência), né? Não precisava disso, né?

Em continuidade, Isaque e Marisa sinalizaram que as leis no Brasil não vêm sendo cumpridas. Ao passo que Artur e Elina reiteraram as categorias 4C(a) e 4C(b), com reconhecimento de limites entrópicos e rejeição ao consumismo (turnos 100 e 101). Outrossim, observe o quanto as falas de Isaque e Elina, nos turnos 103 e 104, serviram para alertar sobre o elevado nível de degradação socioambiental presenciado no atual modelo de sociedade que compromete a sobrevivência humana (CECHIN, 2010).

98. Isaque: E a gente sabe, que aqui no Brasil, falar que vai fiscalizar é uma coisa e fiscalizar é outra totalmente diferente. Principalmente se tiver alguém ganhando.
99. Marisa: As leis do Brasil são as melhores do mundo, só que o problema é que elas não são aplicadas. Não são cobradas, não são realizadas.
100. Artur: E quando fala em matriz energética, eles pensam que aqui é o Brasil. Que é um dos mais ricos em meios renováveis né? E não-renováveis, ainda, né? Então eles pensam que não, não vai acabar e vamos lá. Não tem importância nenhuma usar.
101. Elina: Igual àquelas pessoas que tem poço em casa. Gente, eu acho um absurdo! Gente do céu! Eu tenho um vizinho lá que lava a porta da casa dele todo santo dia, todo santo dia, todo santo dia! Água escorrendo na rua, todo dia! E me mata, me dá um nervo, só porque tem poço, vai usar a água todinha? Que ele pode? Que é melhor do que/ Nossa, aquilo me mata de raiva! Da vontade de ir lá e falar uns trem! Meu filho a água aí! Pra que lavar todo dia? Pra quê?
102. Marisa: Detalhe. Só que a água que chega naquela profundidade/
103. Isaque: Aí você vai falar, o cara sai com uma arma pra dar um tiro na sua

cabeça e você morre por causa de uma água que estava vazando na rua.

104. Elina: E é desse jeito. É dele. Você não tem nada a ver.

Com a expressão “*você não tem nada a ver*” (turno 104), observe que Elina novamente criticou a situação de alguém, simplesmente, por ter poço em casa se sentir no direito de exploração das últimas possibilidades de uso gratuito (ou barato) de recursos hídricos (LÉNA, 2012). Após a fala de Elina, e um pequeno silêncio, o pesquisador lançou questionamentos relacionados ao consumo de energia. De acordo com manifestações imediatas de Isaque, Elina e Marisa (turnos 106 a 109), observe que emergiu certa preocupação com a categoria 2C(b), no sentido de que a saída para a problemática do crescimento no consumo de energia requer soluções políticas. Essa crítica, porém, não adentrou ao campo do atual modelo econômico, restringindo-se, principalmente, ao controle do crescimento da população.

105. Pesquisador: Vocês acham, o que tende a acontecer com esse consumo de energia nos próximos anos? Ele cresce, tende a crescer? Qual expectativa com relação a esse consumo de energia? De recursos energéticos? Tendem a aumentar cada vez mais?

106. Isaque: Sim! Até pela questão do altíssimo nível de taxa de natalidade, né? Natalidade.

107. Elina: É. Verdade.

108. Isaque: Né? Por exemplo, o pessoal fala: Ah que na China o pessoal é maluco não sei o que. Não pode ter mais que dois filhos, um trem assim. Mas se você for pensar gente, é o certo. A gente vê que no Brasil o pessoal tem cinco, seis filhos. Agora imagina cada criança dessa tomando um banho de trinta minutos. Fora os pais, né? Aí a pessoa, assim, quanto menos condições ela tem, menos instruída na maioria das vezes ela é. E mais coisa errada ela faz e mais custo ela gera. Então/

109. Marisa: É, só que não é o certo, né?

Posteriormente, em rápida resposta ao pesquisador, vários manifestaram que quem mais desperdiça são os ricos. Contudo, Lilian endossou, em grande medida, a categoria 3R(a), indicando a inovação tecnológica como fator principal na mudança social. Assim como demonstrou certo ceticismo a limites entrópicos, na categoria 4R(a). De outro lado, a reação de Morgana se aproximou mais das categorias 4C(a) e 4C(b), com reconhecimento de limites entrópicos e rejeição ao consumismo.

110. Pesquisador: Será que quem desperdiça mais são os pobres ou são os ricos?

111. Vários: Os ricos.

112. Lilian: Os ricos pelas várias tecnologias que vão adquirindo. Igua:::l os pobres, por exemplo, só faz arroz no fogão. Aí o rico só faz na panela elétrica. Ah eu só faço café na cafeteira elétrica. Tudo, a tecnologia, quanto mais passa os anos, mais vai requerendo energia, mais energia. E só vai aumentando. Com o tempo só vai aumentando essas tecnologias, o consumo de energia até

que um dia se as fontes naturais acabarem, vai virar só essa:::s não sei/

113. Morgana: É igual eu reparo muito na máquina de lavar roupa. Alguém de vocês já parou e retirou toda a água que uma máquina gasta, pra ver o tanto de água que gasta? Pra lavar uma porçãozinha pequena de roupa? Porque, assim, é muito difícil você ver uma pessoa colocar aquele tanto de roupa, porque até então, tem que separar cor branca, roupa preta, roupa aqui, não sei o que::: Então assim, e o tempo que aquilo lá fica? Você vai pro serviço e aquele trem fica enquanto você tá trabalhando, e quando você volta ainda tá lá!

No turno 114, opondo-se às alegações de Morgana, Isaque demonstrou grande ceticismo a limites entrópicos e endosso ao consumismo, segundo as categorias 4R(a) e 4R(b). No entanto, seu posicionamento foi, de imediato, contestado por Morgana, Elina, Augusto, Lilian e Marisa, realçando, inclusive, que as pessoas só se preocupam com a problemática hídrica quando sentem impactos de ordem financeira (turno 120).

114. Isaque: Não, mas tem como reutilizar a água.
 115. Morgana: Mas quem reutiliza?
 116. Isaque: Minha mãe reutiliza!
 117. Elina: Quase ninguém.
 118. Morgana: Quase ninguém. Em vista, assim, quase ninguém.
 119. Augusto: Só um enxágue da máquina, um enxágue gasta sessenta litros de água.
 120. Lilian: E só reutiliza da classe média pra baixo.
 121. Marisa: (Exatamente.)
 122. Lilian: (Porque vai economizar) no bolso depois, na água. Agora, quem tem dinheiro não tá nem aí. Igual ele falou, tá pagando.
 123. Isaque: Mas, ainda assim, o que mais consome, o que mais consome na verdade é o banho. Que é a gente mesmo que tem que ter consciência de ir lá molhar, fechar, esfregar.
 124. Morgana: Ah, mas isso eu faço com meu filho. Faço com ele sempre.
 125. Elina: Mas a maioria não faz.
 126. Lara: Você tem que ir lá ensaboar, fechar.

Observe que a expressão “*quem tem dinheiro não tá nem aí*” (turno 122), usada por Lilian, pode ser traduzida como uma crítica ao consumo crescente de recursos naturais que ignora limites biofísicos (LATOUCHE, 2012). Da mesma maneira que Elina indicou na expressão “*a maioria não faz*” (turno 125), que não há uma preocupação com os custos marginais relativos à degradação de recursos naturais gerados pelo consumo irresponsável na sociedade.

Para dar prosseguimento na discussão em torno do atual modelo econômico, o pesquisador precisou questionar os licenciandos sobre a possibilidade de paralisação do sistema por falta de energia (turno 129). Contudo, em complemento à exposição de Leonel

(turno 130), Isaque (turno 131) endossou, segundo a categoria 1R(b), que o *expert* é capaz de solucionar os problemas sociais de modo eficiente e neutro; além de balizar um modelo linear de progresso, na categoria 2R(a), com forte ceticismo aos limites entrópicos, segundo a categoria 4R(a). Outrossim, é pertinente sublinhar o quanto a expressão “*eles conseguem sintetizar outro*” (turno 131), pronunciada por Isaque, comportou enorme confiança nos especialistas para resolver os problemas sociais no campo da energia. Esse otimismo, contudo, demonstrou ser bastante ingênuo; sobretudo, em razão de que, dentro do atual modelo de desenvolvimento, tem se manifestado entre os cientistas uma crescente preocupação de competência empresarial (VARSAVSKY, 1969), relegando a solução de problemas sociais a segundo plano.

127. Pesquisador: Vocês colocaram uma questão importante dos recursos energéticos não-renováveis. Que se nós formos utilizando, utilizando, utilizando, num determinado momento, pode esgotar.

128. Marisa: Sim.

– ((Pequeno silêncio de 2 s))

129. Pesquisador: E aí? O sistema vai parar?

130. Leonel: Se esgotasse hoje, nesse exato dia, ia dar um déficit na questão de combustível, do petróleo.

131. Isaque: Ah eu acho que eles conseguem sintetizar outro.

Em seguida, Artur e Atena remeteram problemas sociais ao campo técnico e negaram limites entrópicos, segundo as categorias 2R(b) e 4R(a). Embora Isaque, Atena e Sabrina tenham realçado, segundo a categoria 3C(b), que o avanço tecnológico não opera por si mesmo e comporta influências sociais.

132. Artur: O que vai acontecer é que se chegar a acabar, o sistema vai, vai, geralmente lascar com todo o sistema, com todo esse ciclo que eles criaram. Ele vai criar um déficit. Só que com as novas tecnologias que eles vêm criando, eles podem suprir esse déficit. Só que aí pode acarretar um problema muito maior. Problemas socioambientais, problemas de::: Às vezes eles podem até pensar que não irá ocorrer, mas que irá ocorrer se essas fontes não-renováveis se esgotarem.

133. Isaque: E as iniciativas tem que partir do governo. Só que hoje, maioria dos governos é assim, briga de potência, cada um puxa pra um lado. E não fazem nada por amor ou compaixão aos pobres, aos de classe social mais baixa, as pessoas que mais precisam do governo, né? Então, assim, realmente é (muito complicado).

134. Atena: (Eu acho assim), capacidade pra transformar isso tem. Eh, tecnologia pra transformar tudo isso tem. Acho que falta mesmo é vontade de fazer acontecer. Acho que vai muito de::: é de forças das maiores marcas, das grandes indústrias em ajudar mesmo, porque elas querem lucro.

135. Sabrina: Exatamente.

136. Atena: Então elas mantêm isso aí. Então acho que o que pressiona também é o

governo. Acho que o governo é muito manipulado por isso.

Observe, porém, que Isaque e Atena fizeram importantes considerações voltadas à perversa lógica das grandes indústrias, com respaldo do governo (turno 133), que usam da tecnologia para gerar lucro (turno 134) no atual modelo econômico. Nesse sentido, conforme realça Herrera (1973), não há preocupação alguma com a adequação tecnológica rumo à solução dos problemas. Ao contrário, predomina, sobretudo, aspectos financeiros, comerciais e tecnológicos de poderosas corporações que impõem a caracterização do consumo a seus próprios interesses (PAIVA, 2012).

De outro lado, no turno 137, Isaque sinalizou, segundo as categorias 2C(b) e 3C(a), de que o enfrentamento dos problemas deve incluir soluções políticas, com reconhecimento de que a ação humana pode alterar o ritmo das coisas. Conforme se observa, no turno 139, a expressão “*precisa passar a água suja pra passar a água limpa*” tem uma forte conotação de que as novas gerações têm em suas mãos a possibilidade de gerar mudanças que podem repercutir em melhores condições no futuro. Sabrina, por sua vez, acentuou, segundo as categorias 1C(a) e 4C(a), a existência de limites entrópicos que para serem enfrentados exigem a participação dos sujeitos. Posicionamento que ficou explícito na provocação sobre “*quando que vão reunir para tomar definitivamente uma iniciativa*” (turno 140). Todavia, enquanto Lilian chamou atenção para o egoísmo das pessoas, segundo a categoria 4C(c); Ana e Isaque demonstraram, em certa medida, aceitação de riscos/prejuízos em prol de vantagens/benefícios, segundo a categoria 4R(c).

137. Isaque: Mas ainda assim, acho que cada atitude nossa, cada criança que cresce dentro de uma casa, sabendo que precisa economizar, sabendo que precisa contribuir, já é o essencial. Enquanto, porque, igual ele falou, nós fomos educados assim, fomos criados assim. Então estamos passando, então? Quando eles começarem a vir todos conscientizados e aí, sei lá, acho que vai mudar. Mas essa etapa viral tem que sair. E já vir uma nova mais consciente, pra mudar mesmo.
138. Artur: É o sistema. Continuar/
139. Isaque: Precisa passar a água suja pra passar a água limpa.
140. Sabrina: Só um ponto, pra frisar uma coisa. Quando eu fazia lá o meu ensino médio, os meus professores já falavam disso, dessa questão de conscientização. Acredito que eles também devem ter recebido um pouco dessa informação. A gente como futuros educadores também tentará passar isso. Mas quando que pessoas, eu acredito que já têm um nível de conscientização muito grande, quando que vão reunir para tomar definitivamente uma iniciativa? Talvez essa que seja a questão. Porque eu acho, acredito que todos tem consciência sim! Todo mundo sabe que um dia vai acabar. Mas por que ninguém faz nada?
141. Lilian: Eu acho que é egoísmo!

142. Ana: Porque a gente acha que é mais fácil continuar vivendo do jeito que tá.

143. Isaque: É porque é mais fácil gente!

No entanto, ao serem indagados pelo pesquisador se a saída seria o uso de novas tecnologias, Isaque, Lilian, Artur e Augusto reafirmaram, na categoria 2C(b) que, para além de uma solução técnica, o enfrentamento dos problemas requer soluções políticas.

144. Pesquisador: Vocês acham que a saída pode ser, então, o uso de novas tecnologias?

145. Isaque: Não. Ainda acho que a saída é uma nova forma de reeducação. Nosso caso, que::: que já estamos assim, precisamos ser reeducados. As crianças que vão crescer, elas precisam ser reeducadas.

146. Lilian: Eh, eu acho que tanto o uso de novas tecnologias pra produção de energia, mas também eh precisa voltar algumas coisas que a gente fazia antigamente. Igual, cada casa ter uma horta, por exemplo. Voltar algumas coisas.

147. Artur: Tudo está amarrado, uma coisa a outra. As tecnologias alternativas amarradas à nova educação, porque de todo jeito a gente não vai conseguir mudar se a educação continuar como está. Tem que estar amarrado. Isso levando, o impacto dessa, dessa amarração vai ser causado lá na frente. Porque depois, depois de todos já terem aprendido a utilizar essa educação e essas tecnologias em prol de um bem maior que é::: a nossa/

148. Isaque: Salvação.

149. Artur: Salvação.

150. Isaque: Professor! Só um minutinho. É porque eu preciso ir embora.

– ((Pequeno silêncio de 2 s))

151. Augusto: Só sinalizando, eu acho assim, todo mundo quer mudar o mundo, mas o primeiro passo a gente começa em casa. Se eu não começar a mudar minhas atitudes em casa, essas ações, elas não vão pra frente. A gente não vai ter como cobrar do governo. Por isso ninguém toma a iniciativa. Todo mundo sabe, tem a consciência, mas ninguém toma a iniciativa de começar na própria casa. Daí isso começar a se expandir.

Para Isaque, “*a saída é uma nova forma de reeducação*” (turno 145). Observe que essa expressão comportou, em grande medida, um reconhecimento de que a educação, no lugar de se preocupar com a formação de cidadãos autônomos e críticos, tem corroborado com a manipulação dos sujeitos para serem inseridos em uma predatória engrenagem da sociedade do consumo (LATOUCHE, 2012). De outro lado, na expressão “*precisa voltar algumas coisas que a gente fazia antigamente*” (turno 146), Lilian acrescentou claro anseio por resgatar formas alternativas de produção; em oposição àquelas estabelecidas pelo atual modelo econômico (DAGNINO, 2010b). Mediante tais alegações, Artur concordou com investimentos em outras tecnologias, mas recomendou priorizar, principalmente, uma nova educação. Nessa direção, de acordo com Augusto, as mudanças devem partir do contexto micro para o macro (turno 151), visto que se os sujeitos não se dispuserem a rever suas ações,

difícilmente vão se engajar politicamente para reivindicar do governo outros rumos para a sociedade.

Passando ao turno 152, Marisa, além de indicar a adoção de soluções políticas, na categoria 2C(b), foi mais insistente em reclamar por uma maior participação dos sujeitos na reivindicação de solução aos problemas, segundo a categoria 1C(a).

152. Marisa: O lixo, por exemplo, a gente sabe que tem que reciclar, mas a gente não tem ajuda. Por exemplo, você começa a fazer a reciclagem na sua casa, mas aonde que você deixa? Quando você acha, é muito longe da sua casa. Dá trabalho, trabalhoso. Mais prático você já deixar lá na lixeira. Some de lá sem você ver. Você só consegue ver, por exemplo, se tá um índice grande de virose. Todo mundo tá lá na UPA né? Mas ninguém imagina de onde que veio. Mas você foi o precursor de::: daquilo que aconteceu e você nem faz ideia de que foi você, né? Você não sabe como é que tá o lixão. As pessoas que foram contaminadas lá e que passaram para as outras. Isso aí, a gente não tem essa percepção. E a gente não cobra. Seria muito mais prático se cada bairro tivesse a coleta seletiva, porque facilitaria pra gente. Incentivava a deixar tudo certinho. Se cada calçada tivesse, né? Não precisava ser dos dois lados, só de um lado já tava bom. Mais prático. Isso incentivaria a gente a fazer. Aí a gente, é mais prático não. A gente também não cobra do município, da prefeitura para que faça isso, né? Não cobra que realmente esses produtos sejam reciclados. De ver o que está acontecendo. Então, muito mais prático a gente simplesmente deixar lá::: e sumiu e não sei pra onde que vai. E a gente só vai ter a percepção quando acontece algo com a nossa família, com a gente que vai parar no hospital, né? Às vezes, nem pensa né? Nem tem essa percepção.

Observe que a participante concordou que as soluções políticas (como reciclagem) devem começar em casa, porém, sugeriu que para elas serem realmente efetivas, demandam todo um apoio do poder público (município). De igual modo, muitas vezes, as pessoas não conseguem perceber que os problemas que as afetam têm relação direta com o maneira como se estrutura a sociedade; e acabam não se engajando politicamente para reivindicar mudanças. Conforme pronunciou Marisa *“a gente só vai ter a percepção quando acontece algo com a nossa família, com a gente que vai parar no hospital”*. Diante disso, observe que houve reconhecimento de que essas situações danosas são, em grande medida, camufladas para que sejam mantidas no domínio daqueles que oprimem (FREIRE, 1982).

Dando seguimento, o pesquisador fez outros questionamentos aos licenciandos voltados à problemática energética. No entanto, observe que além de terem feito avaliações, na categoria 4R(c), com aceitação de riscos/prejuízos em prol de vantagens/benefícios, endossaram a categoria 4R(a), vez que não acentuaram limites entrópicos no uso de diferentes fontes para alimentar o atual modelo de consumo.

153. Pesquisador: Muito bem, vocês tocaram numa questão interessante que é a produção de resíduos que esse sistema todo gera. E quando escolho consumir algo, nem sempre a gente pensa nas consequências. Mesmo tendo diferentes

opções. Duas, três opções. Às vezes tem gasolina, tem álcool, tem diesel, às vezes tem até o GNV, gás natural veicular. Mas mesmo assim é problemático! Qual fator que às vezes predomina na hora da escolha, do combustível, por exemplo, pra abastecer o carro?

154. Leonel: É o dinheiro.
155. Marisa: O financeiro.
156. Pesquisador: Vocês acham que é o financeiro?
157. Marisa: Por exemplo, diesel é só quem tem caminhonete, né? Pra usar o diesel. Eu imagino.
158. Morgana: Mas também tem o motor flex, né?
159. Marisa: É, mas, por exemplo, a minha é flex. Eu tentei já o álcool, mas a minha moto não pega! Toda hora fica morrendo, aí não dá pra usar!
160. Lilian: Então, a minha pegava rapidinha.
161. Marisa: Em tempo de Sol, vai tranquilo, mas com tempo de chuva como tá agora? Tá chovendo e minha moto apaga no meio da chuva? Aí eu prefiro a gasolina. Então, assim, a gente vai no que é mais prático, no que é mais cômodo, né? A gente não quer nem saber o que está acontecendo. A não ser igual ele falou, se paralisar agora, aí que a gente vai procurar outros meios. Infelizmente a gente acaba fazendo isso.
162. Pesquisador: A própria opção de matriz energética, por exemplo, quando a gente fala da geração de energia elétrica. No Brasil, predomina a geração hidrelétrica.
163. Marisa: Sim.
- ((Pequeno silêncio de 2 s))
164. Pesquisador: Existem outras opções. Posso gerar pelas termoelétricas/
165. Augusto: Através do bagaço da cana.
166. Pesquisador: Ou outros combustíveis. Posso gerar energia elétrica usando os ventos, né? Posso gerar energia elétrica a partir da energia solar. Ou seja, existem n opções. Mas ao optar por uma, qualquer opção vai gerar impacto.
167. Marisa: Sim.
168. Pesquisador: Não é? Como vocês enxergam essa questão da matriz, frente à situação que a gente vive? Com a matriz energética como um todo, não só a questão da geração de energia elétrica, mas também na questão dos combustíveis no transporte. Como vocês enxergam essa situação? O Brasil ainda tem uma situação privilegiada em relação aos recursos naturais, mas o que vocês acham sobre tudo isso?
169. Marisa: Eu penso como o caso, o caso, por exemplo, se no sistema já é predominante o uso da hidrelétrica. Aí você acaba que opta por outra alternativa. Mas seria apenas alguns que iriam fazer isso. A gente acaba que indo no sistema. Se está todo mundo usando a hidrelétrica e é o que prevalece, a gente acaba concordando, a gente não tenta ter outras alternativas, né?
170. Elina: Talvez até tenta, mas gera custos.
171. Marisa: Gera custos. É mais caro. Às vezes você nem sabe, você tenta procurar, você não tem esse retorno. Aí é mais rápido. Não, eu vou fazer minha casa, já tem onde você ir, às vezes a outra opção demoraria mais pra conseguir, pagaria mais por aquilo. Às vezes não pagaria, mas a gente não

tem essa percepção, né?

172. Pesquisador: O barato, vocês viram, uma questão interessante que foi comentada no documentário, trata-se da externalização dos custos. Então, o que às vezes a gente julga como barato, às vezes é porque você não tá pondo o custo ambiental. Você não tá colocando o custo da degradação das pessoas, né? Então, uma questão que a gente precisa repensar é a questão do que é caro e do que é barato. Uma questão interessante. Nós precisamos, nós que somos educadores temos uma responsabilidade de levar essa discussão para os nossos alunos, para que eles saiam do ensino médio tendo um mínimo de percepção desse sistema que está colocado. Senão, nós não vamos mudar. Bom, a educação, ela é::: uma via por meio da qual a gente pode formar pessoas para pensar não nos impactos da pós-produção, mas que possam aspirar por mudanças nesse modelo de consumo desenfreado. Pode ser idealista, mas é algo que precisa ocorrer, não é?

Observe que a expressão “*se paralisar agora, aí que a gente vai procurar outros meios*” (turno 161), pronunciada por Marisa, revelou que a inconveniência prática em permanecer contribuindo com atual modelo de consumo se deve, principalmente, por um ceticismo (indicado no uso da conjunção “se”) aos limites entrópicos. Por outro lado, o pesquisador procurou chamar a atenção para a questão de que qualquer que seja a opção pelo uso de diferentes fontes de energia sempre haverá impactos. Igualmente, torna-se mais relevante reverter o consumo crescente (CECHIN, 2010) do que ater-se somente às potenciais repercussões pós-produção.

No turno seguinte, Marisa expôs, na condição de professora em uma escola pública, um conjunto de dificuldades relacionadas às péssimas condições de trabalho e desmotivação dos alunos. Entretanto, o pesquisador procurou desenvolver um diálogo com a participante, sublinhando que o professor não pode deixar de desvelar em suas aulas a problemática do atual modelo de consumo, principalmente, na perspectiva de comprometer-se com uma educação problematizadora (FREIRE, 1982) que preconize transformar a realidade de opressão imposta na sociedade.

Posteriormente, observe que a participante passou a avaliar riscos/prejuízos, segundo a categoria 4C(c), além de reconhecer a categoria 4C(b), sobretudo, com rejeição ao descarte de materiais gerado pelo consumismo. A expressão “*eles não estão preocupados com isso*”, pronunciada no turno 173, realçou o quanto a professora e educandos são explorados dentro do atual modelo de crescimento econômico. Porém, no lugar de ignorar essa violência dos opressores que é desumanizante, cabe à professora, junto com esses jovens, procurar, em suas ações em sala de aula, formar “*novos valores*” (turno 176) que corroborem com a restauração da humanidade de ambos (FREIRE, 1982). Igualmente, observe que, nos turnos 177 e 179, a

participante passou a reconhecer que o atual modelo de produção e consumo realmente traz sérias repercussões negativas que levam à sua rejeição.

173. Marisa: Bom, professor, eh, eu não sei se você tem experiência com o ensino em escolas estaduais. Eh, o pouco que eu tenho, eu comparo com o IF, escolas particulares, igual, a gente fica meio limitado com a qualidade de ensino. É quadro negro, é giz, você tá apagando e tá indo na cara dos alunos e você fica todo cheio de pó! Então, assim, é ruim pra apagar. Lá onde eu trabalho, você está escrevendo e tem outra escrita atrás, e assim vai. Mal dá pra ver o que está escrito. Tá quebrado. Aí tá, você tenta usar uma leitura, uma dinâmica de discussão. Porque arrumaram essa semana o datashow que foi roubado lá, porque é periferia. Aí foi roubado datashow. Vídeo também não tinha como passar, agora que conseguiram arrumar. Então você fica limitado com novas coisas pra chamar a atenção desses alunos, porque eles estão dispersos. Porque eu acredito que na escola particular, vão formar aqueles que vão ser os políticos, aquelas pessoas que vão ser donas de empresa, lá a gente está formando quem vai trabalhar na indústria, né? A gente está ensinando. Infelizmente é a realidade. Alguns vão conseguir, né? Mas a maioria vai trabalhar em indústria e eles não estão preocupados com isso. Às vezes, você tenta trabalhar com algo didático, que vai chamar a atenção deles. Eles estão dispersos, eles estão cansados de ter trabalhado, eles são trabalhadores também. Tem atrito em casa. Os pais/ Não tem vínculo familiar. Aí você perde metade da sua aula tentando por os alunos sentados e calados para que você possa explicar seu conteúdo. Aí sobra metade do tempo pra você conseguir chamar a atenção deles com o pouco de didática, com o material didático que você tem. Às vezes, o assunto é interessante, mas uns estão dormindo, com foninho de ouvido, conversando. Às vezes, isso passa despercebido, mas às vezes não. Passa despercebido. Porque você não consegue chamar a atenção de todos. Aí alguns que vão prestar atenção, talvez vão fazer diferença. Então a gente se vê nisso, nessa dificuldade.

174. Pesquisador: Bom, mas mesmo com todas essas dificuldades, o professor não pode deixar de mostrar para seus alunos que esse sistema está em crise. Questão que foi/ Isso tá claro, esse sistema que estamos inseridos, esse consumo desenfreado, ele é problemático. Ele está comprometido, pelas próprias limitações biofísicas, de recursos que nós temos, que impossibilita um crescimento, crescimento infinito do PIB, por exemplo. Enfim, né? Uma questão que a gente vê, a preocupação por parte dos governos, todos os anos. Todo ano o PIB precisa crescer. Se mede o desenvolvimento do país pelo PIB. O PIB leva em conta o quê?

– ((Silêncio de 5 s))

175. Marisa: Consumo?

176. Pesquisador: Então, o PIB tem a ver com toda a soma do que foi produzido no país. Mas não leva em conta uma série de outros fatores que também deveriam informar se estamos desenvolvendo. Ou seja, o desenvolvimento de uma nação, não pode ficar sendo medido simplesmente pelo fator econômico. Como estão as pessoas? Como vocês viram, há situações degradantes. Trabalhadores que não têm tempo de ir à escola, chegam cansados. Então precisamos nos mobilizar, porque se a gente não mobilizar, não começar a empreender ações que rompam com esse modo, com esse estilo de vida que nós temos. Esse sistema tende a perpetuar. E uma coisa interessante é que já existem, existem pessoas que lutam por isso. E, quanto a nós, professores da área de Ciências, precisamos lançar uma sementinha nas nossas aulas para que os alunos possam reconhecer essa situação, né? Ao trabalhar a questão da energia, porque não discutir a questão da crise energética no contexto de mundo no qual eles estão vivendo. Os custos, as repercussões do atual modelo

econômico, as decisões que são tomadas. E, uma coisa importante, precisamos mobilizá-los para um engajamento político. Elina ficou incomodada. O vizinho dela desperdiçando água. Então, a partir do momento que a gente começa a refletir sobre isso já é um avanço. Mas precisamos repensar o nosso modo de viver, nosso estilo de vida. O carro. Estou com um carro que me atende. Mas não, eu quero outro! Até que ponto isso. Esse consumismo prejudica a mim e a meu próximo. A água que o vizinho da Elina usa, a água é dele? Quando o colega liga lá no departamento de água e fala: Olha, vem aqui que o vizinho está desperdiçando água. Ah, mas ele está pagando! Então, nós realmente temos que cobrar. Temos que ser chatos, porque principalmente nós que somos educadores, essa questão, ela tem um peso enorme na formação de novos valores. Sobre a questão que foi colocada, mais alguém quer falar alguma coisa?

177. Marisa: A questão do carro, igual tava falando disso, né? A gente não é obrigado a usar um veículo. Mas a gente pensa assim, que é bom né? Que até a propaganda diz que o homem simpático tem um carro, uma mulher bonita, né? Ou seja, passa algo de felicidade, né? Você pensa que vai ser mais rápido, que você não vai pegar chuva. Só que acaba que no dia a dia não é bem aquilo. Você tem o estresse do dia a dia no trânsito, aqueles barbeiros. Então você acaba ficando estressado. Aí você vai comparar aquele que anda de bicicleta. A pessoa tem um preparo físico melhor, ela é mais disposta, né? Eh, percebo que essa pessoa é mais feliz! E aquela outra mais sedentária, talvez a saúde dela não tá tão boa.
178. Pesquisador: Vocês já perceberam que a maior parte das residências que até anos atrás não tinham nenhum carro. Hoje, muitas das residências têm vários. Às vezes, o marido tem um e a esposa tem outro. E o filho tem outro. Então é uma questão que a gente precisa repensar, né? A questão da obsolescência. Meu carro ainda está em condições de uso, tá bom! Mas, mudou o farol da frente, mudou o farol de trás, quero outro. Então essa é uma questão que a gente precisa refletir.
179. Marisa: Mas o carro você ainda vende, né? E o caso de outros produtos que mudam alguma coisa e você simplesmente descarta. Tem uma fala de um aluno que eu achei muito preocupante, que falava assim: Não, eu joga no lixo, pois a pessoa que cata lixo pega! Falei, gente, olha a que ponto chegamos. Você não podia ter passado pra alguém que estava precisando? Não. Olha só a mentalidade. Adolescente falando isso.
180. Pesquisador: Vocês já viram que::: uma tendência né? As ruas antes eram mão dupla, e agora a maioria está em mão única/
181. Marisa: Sim.
182. Pesquisador: Algumas vias tinham no máximo duas faixas que iam e duas que voltavam. Observem que agora tem três, quatro/
183. Marisa: É verdade.

Em continuidade, mediante provocações do pesquisador (turnos 184 e 186), os participantes apresentaram outras falas com reconhecimento de que o enfrentamento dos problemas requer adoção de soluções políticas, na categoria 2C(b); e rejeição ao consumismo, segundo a categoria 4C(b). Observe que, com menção às mudanças em modelos sociais de transportes, Sabrina e Marisa concordaram que, embora sofram resistências, precisam ser enfrentadas (turnos 185, 187 e 188). De igual modo, Leonel demonstrou grande indignação com aqueles que, simplesmente, por deterem o poder econômico julgam-se autorizados a

ostentar padrões de vida luxuosos. Conforme observa-se no turno 191, a expressão “*mas isso não é certo*” teve uma forte conotação de rejeição ao consumismo. Assim como, na ironia construída na expressão “*mas é Brasília*”, Elina manifestou autêntica contestação em relação às desigualdades sociais, tão patentes na nação brasileira.

184. Pesquisador: Então, nós tamos piorando pra acomodar, né? Estamos ampliando, ampliando. Agora, onde isso vai parar se a gente continuar dessa forma?
185. Sabrina: Diante do caos, as pessoas até vão tomar alguma iniciativa, como no caso de São Paulo, da polêmica das ciclovias. Colocaram, só que aí de repente, de tanto reclamarem, de tanto reclamarem, estão retirando algumas. Então, tem pessoas que você percebe que estão conscientes e querem fazer algo diferente, mas acabam sendo excluídas ali.
186. Pesquisador: Mas esse enfrentamento não pode cessar.
187. Marisa: É. Temos que (enfrentar né?)
188. Sabrina: (Tem que ter.)
189. Leonel: Em 2006, eu estive em um setor em Brasília. Ai gente, isso foi há nove anos atrás, eu via casas com vários carros na garagem. As casas eram imensas! Cada casa que a gente passava na frente, não eram casas, eram mansões. A gente passava e via, pelo menos, uns cinco carros na garagem. Era realmente muito carro. A classe alta lá::: realmente eles/
190. Marisa: Ostentam aquilo né?
191. Leonel: Ostentam muito. Mas isso não é certo!
192. Elina: Mas é Brasília, né?
193. Leonel: É.
194. Elina: Brasília.
195. Marisa: Agora pensa, né? Quando chegar 2050.
196. Leonel: Lá em 2060.
197. Marisa: Vão querer alugar só jatinho, né?

Nos turnos 199 e 200, observe que mais uma vez emergiram indagações, segundo a categoria 2C(b), de Morgana ao pesquisador sobre a pertinência de soluções políticas para enfrentar a problemática do consumo energético.

199. Morgana: A questão de energia, eh, eu não entendi bem. Assim, talvez até tenha que dar uma aprofundada nisso, sobre o horário de verão. Eles falam, porque tem uma economia de energia. Como funciona esse horário de verão? O que eles vêm nesse horário? Mudar esse horário.
200. Pesquisador: Eh, não em todo território nacional. Mas em determinadas regiões do Brasil, essa mudança de horário é feita para aproveitar mais a luz solar e com isso dá uma economia com gasto pra iluminação.

Semelhantemente, do turno 210 ao 214, Augusto e Marisa articularam concepções pautadas nas categoria 2C(b) e 4C(b), com sinalizações de anseio por mudanças no atual modelo de sociedade e rejeição ao consumismo/descarte de produtos.

210. Augusto: Só duas observações, que não deu tempo de eu ter falado. Uma é

que::: nas escolas estaduais já foi implantado a disciplina de Meio Ambiente. E::: pontuar também que tem um projeto no Brasil que chama Lixo Zero. Eu considero que seja difícil, mas existem cidades do Brasil que têm esse projeto, das pessoas reduzirem o lixo. Acho uma boa alternativa.

211. Marisa: Tomara que dê certo, né?

212. Augusto: Mas já tá dando. Tem lugares que tem gente há uns anos já trabalhando nesse projeto de Lixo Zero.

213. Marisa: Ai que bom.

214. Augusto: Não descartam. Têm um consumo menor. Reuso das coisas.

– ((Pequeno silêncio de 2 s))

215. Pesquisador: Gente, muito obrigado! Nós encerramos aqui.

De fato observe que Augusto percebeu não apenas a problemática do lixo gerado na sociedade, mas conseguiu acentuar a pertinência de se preocupar com a redução no consumo e reutilização daquilo que se produz (turno 214).

c) Desfecho da análise

As concepções de inter-relações CTS, no discurso dos licenciandos, nesse episódio, englobaram tanto categorias críticas quanto reducionistas (Quadro 21). Contudo, as concepções reducionistas foram construídas, predominantemente, a partir de endosso à superioridade do modelo de decisões tecnocráticas, na categoria 1R(c); ao determinismo tecnológico, na categoria 3R(b); e ao crescimento econômico ilimitado, nas categorias 4R(a) e 4R(c). Desse modo, tais alegações apontaram para eliminação de conflitos ideológicos ou de interesse; combinada à tecnologia autônoma e independente de influências sociais; com ceticismo a limites entrópicos; e aceitação/desconsideração de riscos/prejuízos em prol de vantagens/benefícios. De outro lado, a construção de concepções críticas fundaram-se, principalmente, no rechaço à superioridade do modelo de decisões tecnocráticas, na categoria 1C(a); à perspectiva salvacionista/redentora atribuída à CT, na categoria 2C(b); ao determinismo tecnológico, na categoria 3C(a); e ao crescimento econômico ilimitado, nas categorias 4C(a), 4C(b), 4C(c) e 4C(d). Nessa direção, as alegações combinaram defesa da participação do sujeito em problemáticas vinculadas à CT; reconhecimento de que para além de uma medida técnica, o enfrentamento dos problemas requer soluções políticas; reconhecimento de potencialidades e relevância da ação humana em alterar o ritmo das coisas; reconhecimento de limites entrópicos; rejeição ao consumismo/obsolescência/descarte de

produtos; avaliação/consideração de riscos/prejuízos em prol de vantagens/benefícios; e preocupação com as gerações de hoje e (ou) do futuro.

Quadro 21 – Resultados da distribuição de turnos de fala dos participantes no 1º episódio por categorias de concepções de inter-relações CTS

Categorias Reducionistas	Participante: [Turnos de fala]	Categorias Críticas	Participante: [Turnos de fala]
1R(a)	Isaque: [9] Lara: [10]	1C(a)	Lilian: [53] Marisa: [11 e 51] Sabrina: [46 e 140]
1R(b)	Isaque: [131]	1C(b)	–
1R(c)	Augusto: [68] Elina: [65, 71 e 73] Isaque: [59, 61, 63, 67 e 74] Marisa: [60, 62 e 75] Ramon: [69] Sabrina: [64 e 66]	1C(c)	–
2R(a)	Isaque: [131]	2C(a)	Isaque: [50] Marisa: [41]
2R(b)	Artur: [132] Atena: [91 e 134]	2C(b)	Artur: [92, 147 e 149] Atena: [96] Augusto: [151, 210, 212 e 214] Elina: [94 e 107] Isaque: [93, 106, 108, 137, 139, 145 e 148] Lilian: [146] Marisa: [95, 97, 109, 152, 187, 211 e 213] Morgana: [89] Sabrina: [185 e 188]
3R(a)	Lilian: [112]	3C(a)	Augusto: [58, 70 e 72] Isaque: [137 e 139] Marisa: [152]
3R(b)	Artur: [47 e 49] Isaque: [50 e 52] Marisa: [48]	3C(b)	Atena: [134 e 136] Isaque: [133] Sabrina: [135]

4R(a)	Artur: [132] Atena: [134] Augusto: [165] Elina: [170] Isaque: [114, 116 e 131] Lilian: [112 e 160] Marisa: [157, 161, 163, 167, 169 e 171] Morgana: [158]	4C(a)	Artur: [22 e 100] Augusto: [119] Elina: [101 e 117] Isaque: [12] Lara: [20] Lilian: [120 e 122] Marisa: [121] Morgana: [87, 113, 115 e 118] Sabrina: [140]
4R(b)	Atena: [28 e 40] Isaque: [114]	4C(b)	Artur: [100] Atena: [34] Augusto: [13, 15, 17, 19, 81, 83, 119, 210, 212 e 214] Elina: [29, 31, 82, 101 e 117] Isaque: [12, 14, 32, 35 e 85] Lara: [16 e 18] Leonel: [2, 4, 84, 86, 189 e 191] Lilian: [120 e 122] Marisa: [3, 5, 11, 33, 121, 179, 190, 211 e 213] Morgana: [113, 115 e 118]
4R(c)	Ana: [142] Atena: [28 e 40] Augusto: [165] Elina: [170] Isaque: [143] Lilian: [160] Marisa: [157, 159, 161, 163, 167, 169 e 171] Morgana: [158]	4C(c)	Artur: [22, 24 e 26] Augusto: [8] Isaque: [25, 32, 88 e 90] Lilian: [141] Marisa: [21, 23 e 177]
4R(d)	–	4C(d)	Ana: [43 e 45] Isaque: [27 e 57] Marisa: [44]

Fonte: Elaboração própria.

Nessa fase da investigação, foi possível identificar que mesmo reconhecendo a necessidade de participação do sujeito em problemáticas vinculadas à CT, na categoria 1C(a), com tendência a rejeitar uma perspectiva salvacionista/redentora atribuída à CT, segundo a categoria 2C(b), houve forte inclinação em eliminar conflitos ideológicos ou de interesse, na categoria 1R(c), de endosso ao discurso mítico de superioridade do modelo de decisões tecnocráticas, que se justifica, em grande medida, por um temor de que, ao se disporem a lutar por outros modelos de ciência, de tecnologia e de sociedade, tornem-se ainda mais reprimidos por seus opressores.

Concernente ao discurso mítico de determinismo tecnológico, embora tenham sido manifestas, segundo a categoria 3C(a), concepções de reconhecimento de potencialidades e

relevância da ação humana em alterar o ritmo das coisas; cabe dedicar-se mais a superação de concepções concorrentes, com endosso à categoria 3R(b), de que a tecnologia é autônoma e independente das influências sociais.

No que refere-se ao discurso mítico do crescimento econômico ilimitado, manifestou-se uma tendência, predominante, de rejeição ao consumismo/obsolescência/descarte de produtos, na categoria 4C(b). Apesar disso, enquanto de um lado foram encontradas concepções, segundo a categoria 4C(a), com reconhecimento de limites entrópicos; de outro, também tiveram concepções concorrentes, de ceticismo a esses limites, na categoria 4R(a). Do mesmo modo que a avaliação/consideração de riscos/prejuízos (de cunho social, ambiental, etc.) em prol de vantagens/benefícios (de cunho tecnológico, econômico, etc.), na categoria 4C(c), concorreu com sua aceitação/desconsideração, segundo a categoria 4R(c).

Outrossim, no lugar de indiferença, foi manifesta preocupação com as gerações de hoje e (ou) do futuro, segundo a categoria 4C(d). É importante pontuar que foi, principalmente, do embate de ideias que os licenciandos passaram a desvelar, progressivamente, a existência de uma cultura opressiva e consumista na sociedade. Nessa direção, a obsolescência programada vinculada à tecnologia foi um dos componentes da engrenagem de manipulação que suscitou maior indignação, principalmente, por ter sido entendida como instrumento que conduz as pessoas a fazerem aquilo que não deveriam fazer.

Diante disso, começou a aparecer certo reconhecimento de que agregar felicidade ao ato de consumir é problemático, justamente por legitimar os atuais modelos de ciência, de tecnologia e de sociedade que primam por perpetuar uma lógica maléfica ao planeta e aos seres humanos, de geração de lucro. Em contrapartida, interessa explicitar que a libertação dessa dependência requer ir além do que é aparente, ou seja, é preciso ter coragem para expulsar sentimentos de inferioridade, assim como não deve-se acomodar com situações sociais e ambientalmente degradantes, muitas vezes falseadas como inevitáveis.

Em síntese, da análise desse episódio, constatou-se que houve significativo avanço na compreensão crítica de inter-relações CTS, principalmente, em razão de que os licenciandos começaram a apontar que a ciência e a tecnologia não são suficientes para resolver os problemas relacionados à matriz energética, reconhecendo a importância de adotar soluções políticas. Igualmente, houve sinalização de que para sair do atual modelo econômico, as pessoas precisam se unir e passar a pensar no outro. Nessa perspectiva, foram feitas indicações de que os recursos naturais são bens necessários à sobrevivência de todos e não

existem para ostentar o luxo daqueles que podem pagar por eles. Todavia, foi sugerido promover a conscientização das pessoas, no sentido de levá-las a perceber a necessidade de rejeitar o consumismo. Nessa direção, é possível afirmar que o documentário “A história das coisas”, quando trabalhado em aula, tem potencial de mudar as concepções de inter-relações CTS.

4.2.2 2º Episódio: Sobre fontes de energia e seus impactos ambientais

Nesta seção, dedica-se a analisar sentidos de concepções críticas/reducionistas de inter-relações CTS (re)construídas pelos licenciandos em um seminário sobre fontes de energia e seus impactos ambientais. A transcrição completa desse episódio contém 162 turnos de fala e duração de 1 h 25 min e 18 s, sendo que 55 s correspondem a silêncio e 7 min 34 s à exposição de um vídeo intitulado “Carta escrita no ano 2070”. Ao final, apresenta-se um quadro com categorias CTS contempladas nos turnos de falas desse episódio, explicitando as principais conclusões dessa análise.

a) Participação

Conforme registro em memória de campo de 16 de abril de 2015 (Apêndice B), fez-se presente, nesse seminário, um grupo de 11 licenciandos e um pesquisador. Os responsáveis pela apresentação foram Artur, Isaque e Lara. Igualmente, houve contribuições de outros seis licenciandos e intensa participação do pesquisador (Figura 15), em momentos de elucidação de conhecimentos relativos às fontes de energia e seus impactos ambientais.

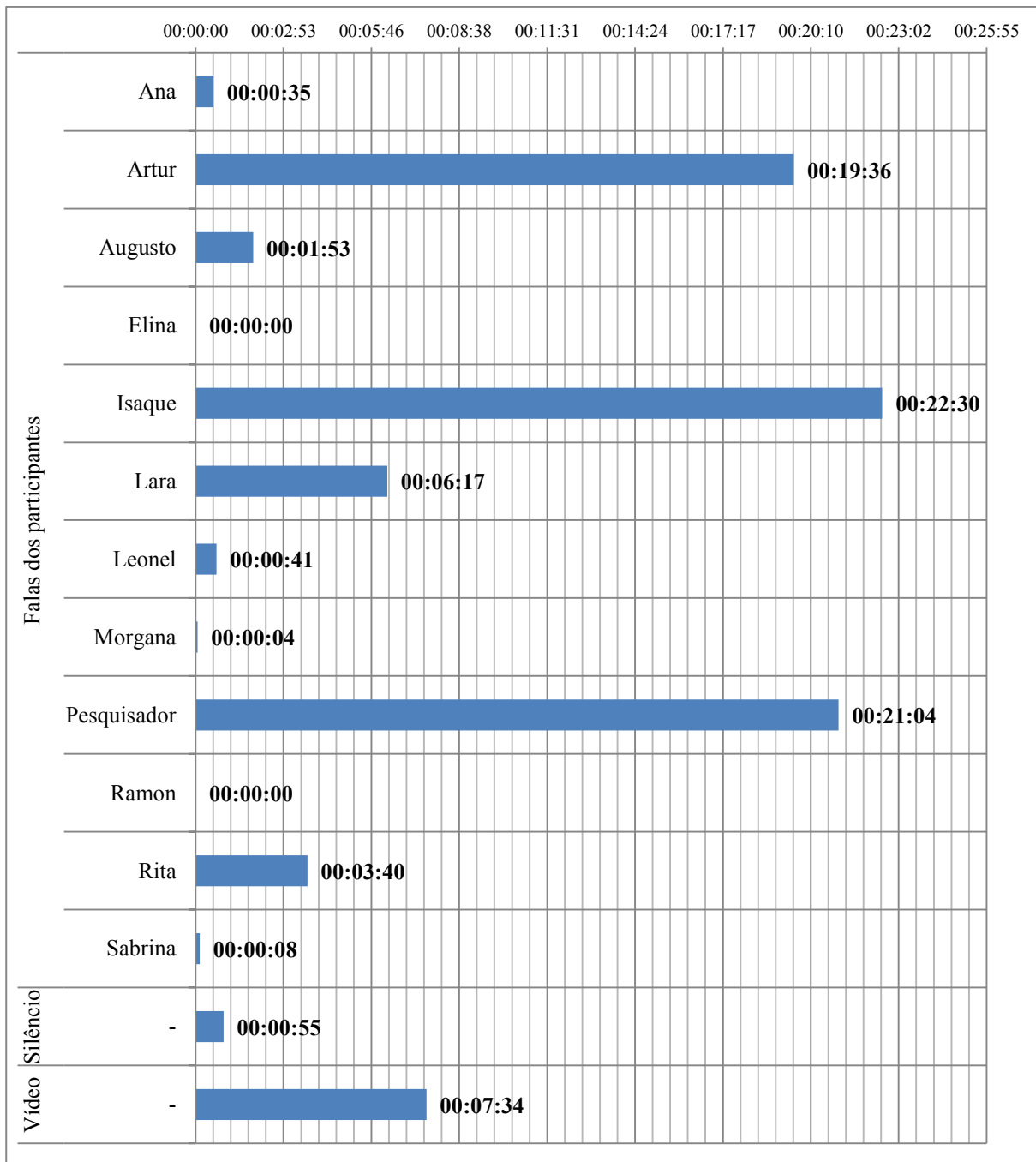


Figura 15 – Duração de falas dos participantes, silêncio e vídeo no 2º episódio

Fonte: Elaboração própria.

Nesse 2º episódio, observe que Elina e Ramon não se manifestaram em momento algum. Em contrapartida, Isaque e Artur contabilizaram, juntos, mais de 42 minutos de fala. Assim como as contribuições de Lara, Rita, Augusto, Ana, Leonel, Sabrina e Morgana atingiram, juntas, tempo superior a 14 minutos. Igualmente, destaca-se singular participação

do pesquisador tanto na perspectiva de moderador da discussão como de orientador na formação dos licenciandos.

b) Análise de concepções de inter-relações CTS

Com a opção de iniciar esse seminário com apresentação sobre energia solar, os licenciandos buscaram realçar a importância dessa fonte para a produção de alimentos e sobrevivência do homem no planeta. Igualmente, foi sublinhado que a energia solar está na origem de diversas outras fontes, tanto renováveis como não-renováveis.

1. Lara: [...] A energia solar é energia renovável, né? Uma fonte de energia renovável responsável por praticamente toda energia disponível no nosso planeta. É por meio dela que as plantas conseguem energia para fazer a fotossíntese e armazenar energia química. Aqui temos um aquecedor solar e com placas coletoras que captam a energia do Sol e transferem para a água que circulam no interior dessas tubulações de cobre, como se pode ver no desenho.
2. Pesquisador: Nesse slide, você falou que quase toda energia do planeta é proveniente do Sol. Poderia explicar um pouco mais sobre isso?
– ((Silêncio de 8 s))
3. Isaque: Hum.
4. Artur: A gente pode pensar assim, que::: como a energia do Sol é responsável pela fotossíntese, logo a fotossíntese é responsável por toda a nossa produção de alimento no planeta todo. Então basicamente a nossa fonte de energia para a vida é dependente do Sol.
5. Pesquisador: Que outras energias a gente pode associar a essa fonte?
6. Isaque: Energia térmica, energia:::
7. Morgana: Petróleo.
8. Isaque: Eólica.
9. Lara: Até porquê eu vi que os combustíveis fósseis também dependem do Sol. Porque pra decomposição, o Sol também entra, né? No processo. Então os combustíveis fósseis também dependem do Sol.
– ((Pequeno silêncio de 2 s))
10. Lara: Tá ligado à energia solar.
11. Pesquisador: Os biocombustíveis também. A fonte hidráulica. Por exemplo, a geração hidrelétrica depende da energia solar, porque seu funcionamento depende da evaporação d'água, depende de chuva. Então depende da energia solar. Mas existem algumas fontes que não se relacionam com energia solar.
12. Artur: Por exemplo, a da maré::: A energia da maré não depende. A maremotriz.
13. Pesquisador: A maremotriz seria um exemplo.
14. Artur: Entra como exemplo. Ela tem haver com o movimento de translação da Terra.

15. Augusto: Devido influências da Lua e do Sol.
16. Pesquisador: Sim, resulta de forças gravitacionais da Lua e do Sol sobre a Terra. Eh, outro exemplo:: é a fonte nuclear. Que também não se origina da energia solar. É outra fonte que não se encaixa aí.
17. Lara: Eh, assim, realmente existem essas fontes.
18. Pesquisador: Mas boa parte é proveniente da energia solar.
19. Lara: Praticamente.

Contudo, foi a partir do turno 22, que se manifestou, segundo a categoria 3C(a), certo reconhecimento de potencialidades e relevância da ação humana em alterar o ritmo das coisas. Observe que Lara, Isaque e Sabrina explicitaram que é possível, inclusive, reaproveitar materiais para construir protótipos de aquecedores solares de baixo custo. Porém, deve-se admitir que essa iniciativa de prolongamento da vida útil/reutilização de materiais tem suas limitações. Diante disso, melhor seria que fossem empreendidas mudanças mais profundas na sociedade alinhadas com uma redução no consumo (LÉNA, 2012).

22. Lara: A gente já falou do aquecedor, né? Que ultimamente anda se usando muito e:: realmente podemos fazer até mesmo com materiais recicláveis, garrafas PET, de latinhas, né?
23. Isaque: Esse aquecedor solar já está sendo desenvolvido no Martins Borges pelas meninas, né?
24. Sabrina: Sim, tá funcionando.
25. Lara: Mas funciona mesmo! E com eles é possível economizar muita energia! Uma eficiência térmica gira em torno de 60%. Aí podemos utilizar a energia solar para o aquecimento de água. Como o senhor falou, muitos processos usam essa energia que vem do Sol. A fotossíntese. Já a conversão em energia elétrica através de placas fotovoltaicas/ A gente sabe que as células fotovoltaicas convertem a energia radiante em energia elétrica. O termo fotovoltaico é um casamento do termo fóton que tem sua raiz no grego e significa luz e voltaico que vem de volt, que é a unidade para medida de diferença de potencial. Vantagens: essa energia pode acionar motores elétricos; essa energia elétrica gerada pode ser armazenada em baterias para uso posterior, por exemplo, em iluminação noturna. Tem longa durabilidade, por não conter componentes que se desgastam com a luz. Estima-se que esses painéis possam ser usados por mais de 30 anos. Aí aqui tem um exemplo do carro, né? Carro elétrico movido a energia solar, por meio dessas células instaladas no teto do carro. Desvantagens: a fabricação dessas células não é simples e exige um ambiente isolado, porque até partículas de poeira podem comprometer a sua produção devido ao grau de pureza do silício; e:: os custos ainda são muito elevados.

Observe que, no que tange aos sistemas fotovoltaicos, Lara reconheceu que existem algumas dificuldades, tanto em relação à questão tecnológica quanto pelos altos custos (turno 25). Por outro lado, posteriormente, a discussão também adentrou-se na questão de políticas de governo voltadas ao uso da energia solar na sociedade, com alguns apontamentos (turnos 34, 36 e 37), na categoria 3C(b), de que o avanço tecnológico não opera por si mesmo e

comporta influências sociais. Entretanto, o pesquisador asseverou, no turno 38, que alcançar uma expansão, em larga escala, da geração fotovoltaica pode ainda levar muito tempo.

28. Pesquisador: Outra coisa, o que vocês acham sobre o uso dessa fonte? Temos energia solar aí né?
29. Isaque: Sim, todos os dias. Em alguns lugares já/ Eu não sei se alguém já foi em Itumbiara, mas lá eles fizeram um bairro todo, um bairro que a prefeitura doou as casas, é bem na entrada, perto da rodovia, todas elas já tem aquecedores instalados para o chuveiro. Fica em cima da casa.
30. Morgana: Mas aqui também tem.
31. Artur: Em Rio Verde também. Os bairros do Minha Casa Minha Vida, lá pra frente no Céu Azul a fora, todas as casas já vêm com o aquecedor solar.
32. Pesquisador: [...] Agora, outra questão a se discutir, eh, será que se houvesse políticas direcionadas a investir mais em energia solar, será que não poderíamos também produzir placas fotovoltaicas a custo menor? Porque após instaladas, sabemos que você tem um custo inicial pra instalar essas placas fotovoltaicas lá, pra gerar energia elétrica, mas depois de instaladas, até mesmo pela economia que se tem, pode acabar compensando.
33. Ana: Eu vi uma reportagem sobre um senhor que gastou 14 mil com a instalação das placas fotovoltaicas e que ele ia ter retorno disso depois de alguns anos. Ele disse que produzia bastante, dava pra alimentar dois computadores, geladeira e mais outros aparelhos.
34. Lara: Até porque o governo não podia utilizar pelo menos nos órgãos públicos, né? Hospitais gastam muita energia e eles não pensam nisso aí.
35. Pesquisador: É uma questão de prioridades, né? Tem essa questão do custo, mas tem vantagens. E tem outros custos que a gente não tá colocando na conta, como o custo ambiental do uso de outras fontes, por exemplo.
36. Lara: Nas escolas eles poderiam usar, né? (Já era um incentivo).
37. Artur: (Acho que se o governo) quisesse, eles poderiam muito bem fazer um estudo pra ficar um pouco mais barato. O aquecedor, por exemplo, até com garrafa PET a gente consegue.
38. Pesquisador: Então, para o aquecedor sim. Mas, é preciso reconhecer que ampliar a geração fotovoltaica em larga escala ainda pode levar muitos anos. Embora que alguns falam que essa será a energia do futuro.

Mesmo assim, nos turnos 43, 44 e 45, Rita, Augusto e Ana se mostraram, segundo a categoria 4C(c), muito favoráveis a tecnologias solares geração de energia elétrica, em oposição a outras tecnologias mais poluentes, como hidrelétrica e termoelétrica. Igualmente, Rita fez declarações, na categoria 3C(b), de que as mudanças na matriz energética, muitas vezes, ficam dependentes de decisões tomadas pelos governos que, no geral, são carregadas de interesses empresariais de uma minoria que detém o poder econômico (DAGNINO, 2010a).

43. Rita: O custo da implementação é bem alto. Mas o custo de manutenção é bem menor do que a manutenção de uma tecnologia que usa outras fontes de energia, dessas convencionais, como no caso das hidrelétricas ou::: sei lá, de::: uma termelétrica a carvão mineral e tudo mais. Só que, muitas vezes, isso envolve decisões dos nossos governantes, né? Porque as empresas, as

máfias das empreiteiras também estão todas envolvidas nisso. Porque uma hidrelétrica, em uma usina de um parque eólico, é óbvio que tem muitas empreiteiras. Tem muitas licitações que estão envolvidas.

44. Augusto: Mas, às vezes, até existem nesses países como forma de auxiliar, né?

45. Ana: Até no caso da termoeletrica, pra aquecer a água, a energia solar poderia ajudar. Então não ia emitir tantos poluentes.

Mais adiante, foram explicitadas, segundo a categoria 4C(c), avaliações/considerações de riscos/prejuízos no uso de diferentes combustíveis. Observe, inclusive, que as fontes fósseis foram reconhecidas como não-renováveis e muito poluentes (turno 51), assim como identificaram os biocombustíveis como fontes renováveis (turno 53), mas com rejeição à ideia de sejam fontes limpas (turnos 55 e 56). Lara realçou até mesmo riscos à saúde advindos da queima praticada no pré-corte da cana-de-açúcar (turno 60). De igual modo, apesar de Augusto ter apontado para a existência de proibição dessa prática (turnos 61 e 63), Lara e Isaque não deixaram de acentuar o descaso das usinas em cumprir exigências legais (turnos 62 e 64).

51. Lara: Eh, petróleo é formado por uma mistura complexa de hidrocarbonetos e encontra-se impregnado em rochas porosas, em conjunto com o gás natural e água, sendo estes locais denominados de jazidas de petróleo. O gás natural, ele é mais leve que o ar, constituído em sua maioria por metano. Gás altamente inflamável disponível em reservatórios subterrâneos. Sua queima é um pouco menos poluente do que a queima do petróleo ou do carvão, sendo que seu aproveitamento depende de bombeamento e conseqüente transporte. Resumindo, os combustíveis fósseis não são renováveis e muito poluentes.

52. Pesquisador: Bom, muita gente confunde também, né? Esse gás natural como derivado de petróleo. E não é gente. Embora também possa ser encontrado junto a depósitos petrolíferos, ele não/ Gás natural não é um derivado de petróleo.

53. Lara: Os biocombustíveis são fontes renováveis de energia com origem de produtos vegetais e animais. As principais matérias-primas para sua obtenção são a cana-de-açúcar, né? Pra fazer etanol. Beterraba, sorgo, dendê, semente de girassol, mamona, milho, mandioca, soja, aguapé, copaiba, lenha, resíduos florestais, excrementos de animais, resíduos agrícolas, entre outros. E os principais biocombustíveis são: o etanol, produzido principalmente da cana-de-açúcar e do milho; biogás a partir da biomassa; biodiesel; entre outros. A maioria conhece mesmo é o etanol e o biodiesel que tá mais famoso, né?

– ((Pequeno silêncio de 3 s))

54. Pesquisador: [...] Mas tem outra questão que às vezes a gente ouve dizer por aí, que os biocombustíveis são fontes de energia limpa. O que vocês têm a dizer sobre isso?

55. Isaque: Mas não é.

56. Rita: Eu acho que dizer isso está errado, porque ele não é uma fonte limpa. Mesmo que ele seja renovável e uma coisa natural, tem menos/ causa menos efeitos maléficos do que aqueles do petróleo no caso, mas tem a questão do desmatamento para a plantação das matérias-primas. Tem queima na maioria dos casos. Tem emissão de poluentes, embora seja uma liberação bem menor do que no caso do carvão mineral ou do petróleo mesmo.

57. Augusto: E lembrando que a exploração de petróleo é perigosa, além de ter que passar o óleo por diversos processos químicos.
58. Pesquisador: Então, observa que o uso de qualquer uma dessas fontes vai ter um impacto. Maior ou menor, mas vai existir um impacto.
59. Rita: Vai.
60. Lara: Vai ter um impacto. Por exemplo, na cana-de-açúcar, muitas usinas ainda fazem a queima no pré-corte e isso prejudica a saúde da gente.
61. Augusto: Mas, dentro da lei, é proibido.
62. Lara: É proibido, mas lá em Santa Helena mesmo, ninguém preocupa.
63. Augusto: Mas isso é uma lei nacional!
64. Isaque: Mas infelizmente não se aplica. Elas querem é reduzir os custos.

Observe que as falas de Lara e Isaque, pronunciadas nos turnos 62 e 64, também sinalizaram certa preocupação com as gerações de hoje e (ou) do futuro, na categoria 4R(d), de que existe uma lógica implícita na produção de biocombustíveis mais atenta com a maximização de lucro das usinas do que com impactos da intensificação de processos produtivos na qualidade de vida das pessoas. Nessa direção, a redução de custos econômicos tem ocorrido à custa de elevada degradação socioambiental (DAGNINO, 2010a).

Em outro momento, ao introduzir uma discussão sobre fonte nuclear, a partir do turno 74, Artur fez avaliações, segundo a categoria 4C(c), com ressalvas de que, embora o uso dessa energia seja muito eficiente e tenha menor impacto com emissões de poluentes, há sérios riscos de acidentes. De igual modo, observe que Artur demonstrou, segundo a categoria 2C(a), grande ceticismo à perspectiva de a energia nuclear possa ser a salvação para a problemática energética, realçando, inclusive, o potencial destrutivo dessa tecnologia na construção de bombas nucleares (turno 78).

74. Artur: É. Agora eu vou falar um pouco sobre a energia nuclear. Mas pra falar da energia nuclear, vou falar também de usina nuclear. A energia nuclear é a energia obtida pela transformação de núcleos atômicos, uma fissão nuclear em vários outros núcleos menores e mais leves. Essa energia é uma energia que tem fissão no meio. A base dela é o urânio e o urânio, ele:: pra que ele possa ser utilizado para essa fissão, ele tem que ser enriquecido com certo teor de urânio-235, que é o isótopo fissil. Ou seja, ele tem que ser enriquecido para que possa ser reativo para a produção de energia. E, nesse caso, injeta-se nêutron nesse núcleo para liberar energia e com isso ele se divide:: ele se divide em dois núcleos menores, como eu falei agora. Essa energia, ela é tão grande, que ela gera um calor muito grande. É a partir desse calor que eles conseguem aproveitar a energia. Daí passa a ser como ocorre em uma usina termelétrica. Só que sem a emissão de gases poluentes. Depois desse processo, acaba que é o mesmo processo de uma termelétrica. Só que tem suas vantagens e suas desvantagens. As vantagens dela é que ela funciona sem a emissão de CO₂, monóxido de carbono, óxido nitroso. Nessa não há nenhuma dessas emissões.
75. Pesquisador: Sem metano.

76. Artur: Nem metano. Além disso, uma quantidade muito pequena de urânio pode produzir uma quantidade muito grande de energia. E::: ela pode ser colocada em lugares remotos, locais onde a gente nem imagina, pode colocar essa energia. Só que ela também tem algumas desvantagens. Os resíduos produzidos tem uma meia-vida muito longa. Por exemplo, o plutônio que é um resíduo produzido, após esse::: esse::: Como que fala?
77. Pesquisador: Decaimento.
78. Artur: Após esse decaimento, essa emissão de energia, pode ter meia-vida de muitos e muitos anos. Meia-vida, todo mundo sabe o que é, né? É o tempo que leva para desintegrar metade da massa. E::: além disso tudo, ainda há a contaminação daqueles materiais que são utilizados. Dentro de uma usina nuclear não é só utilizado o urânio, tem os materiais que vão pra fazer esses processos. Há uma contaminação e esses materiais não podem ser reaproveitados. Esse lixo gerado, onde vai ser colocado? Nós temos hoje no Brasil duas, são duas usinas nucleares em operação. E tem uma terceira que está em processo de implantação. Angra 1, Angra 2 e a Angra 3. A gente não sabe o que pode acontecer se tiver um acidente nuclear aqui. A gente sabe, por exemplo, o que aconteceu em Chernobyl? As terras lá, ainda hoje, são contaminadas. E a gente aqui? A gente aqui não tem uma noção do que aconteceu lá. Mas se chegasse a acontecer um acidente desse aqui, qual proporção poderia tomar? Por isso, muitos governos tentam minimizar essas, essas usinas nucleares. A Ucrânia, por exemplo, ela tem um projeto de até 2021, desativar todas as usinas nucleares do país. Mas já a França, 78% da energia elétrica deles são de usinas nucleares. E isso meio que gera uma discussão, porque o urânio, por exemplo, o urânio é muito abundante em nosso país, e ele também pode ser usado em contrapartida em bombas nucleares. E tudo isso aí::: acaba que a gente não sabe como usar essa tecnologia, muitas das vezes. Que é uma tecnologia que é mais limpa, né? Mas que dependendo pra que for usada também pode causar uma grande impacto ao meio.

Com relação ao uso da energia nuclear, Isaque, Rita e Artur acrescentaram preocupações, segundo a categoria 4C(d), com possíveis contaminações radioativas que podem perdurar por longos anos. Outrossim, para além de uma preocupação com inconvenientes de possíveis acidentes nucleares, com enormes repercussões aos seres humanos, importa rejeitar o crescimento no consumo dessa fonte, sobretudo, por não existir matéria-prima suficiente (CECHIN, 2010) para sustentar, em funcionamento, um elevado número de usinas nucleares.

80. Isaque: As pessoas que não forem mortas, podem ser altamente contaminadas. Podem ter doenças graves.
81. Rita: E no Brasil, no caso, a gente pega o exemplo do acidente em Goiânia, que foi um acidente em pequena escala, comparado a um possível problema que pode ter em uma usina nuclear. Então, já causou todo aquele alvoroço da época. Coisa que acontece seus efeitos até hoje, principalmente para a sociedade goiana. E então, todo mundo tem esse medo. Ainda mais que nós já tivemos em nosso país acidente com questões nucleares. E todo mundo tem aquele medo de que::: Tá, pensa se::: uma capsulazinha deu tudo aquilo! Imagina se uma Angra 1 dá um problema no depósito de dejetos radioativos!
82. Artur: E Angra ainda tem mais um problema. É que utiliza a água do mar. Está perto do mar. Contaminaria o mar. A vida ali. É como aconteceu também agora, depois do tsunami no Japão. Houve a contaminação, não me lembro o

nome do lugar.

83. Pesquisador: Fukushima.

84. Artur: Fukushima. Houve contaminação e eu acho que nem sabem direito a proporção que atingiu a contaminação da água deles.

Entretanto, nos turnos seguintes, ao discorrer sobre energia eólica, Artur atribuiu, em boa medida, uma perspectiva salvacionista/redentora da CT, na categoria 2R(b), que remete a solução de problemas ao campo técnico. Ao mesmo tempo em que demonstrou, na categoria 4R(a), certo ceticismo a limites entrópicos. De maneira que a obtenção de mais energia parece ser uma questão que depende somente da engenhosidade técnica.

86. Artur: Uma fonte de energia alternativa. Essa é::: é uma das primeiras que eu vou falar, que é a energia eólica. É utilizada desde a idade média. O termo eólica vem do grego éolo. Que na mitologia grega, Éolo é o senhor dos ventos. Por isso, a palavra eólica. Essa energia é utilizada desde a idade média. É renovável e se deve à energia cinética dos ventos. Essa é uma energia que desde antigamente era utilizada por moinhos. Utilizava em moinhos e::: pelos moinhos eles foram desenvolvendo as técnicas até chegar no uso de aerogeradores que nós temos hoje. A gente pensa que o Brasil não tem nenhum tipo de fonte como essa. Só que o Brasil/ O site do Ministério de Minas e Meio Ambiente trás muita informação, principalmente sobre parque eólico, como funciona pra gente conseguir uma produção maior. Pernambuco, por exemplo, tem uma instalação que produz centenas de megawatts de energia, isso funcionando todos, né? O parque eólico, para a implantação de um parque eólico, há todo um estudo. Não é chegar, ah, é aqui onde vou instalar o parque eólico. Não. Tem um estudo de velocidade de vento, altura das torres, igual eu tava falando. A altura das torres vai depender muito da quantidade de energia que se está querendo. Se quer uma quantidade maior vai ser uma torre maior. Aumentando o diâmetro da hélice, vai conseguir produzir uma quantidade de energia maior. E isso, com esses aeromotores, geradores, eles se adaptam às condições do vento. De acordo com a situação, tem toda uma tecnologia envolvida nele, para que ele possa trabalhar quando tiver vento e não perder essa energia. E, como eu disse com relação a outra forma energia, ela também tem vantagens e desvantagens. Ela é uma energia que não emite poluentes e pode ser colocada em vários lugares. E por que colocar em vários lugares? Porque ela é uma energia que não está disponível a todo tempo. Porque ela depende do tempo né? Por isso, que antes de implantar parques eólicos, a gente precisa fazer estudos das condições que vão propiciar os ventos. Por isso que no Brasil a gente encontra parques eólicos mais em cidades litorâneas, no nordeste. No nordeste, por exemplo, em Pernambuco. Eu não olhei, mas creio que ele seja o maior parque que tem no Brasil. Eu acho que pelo tanto de megawatts de energia deve ser o maior.

87. Pesquisador: De potência, né?

88. Artur: É de potência. E::: em contrapartida, como falei da Alemanha, a Alemanha já tá em um nível que a gente não tem uma noção de como é que eles tão. Eles já produzem 30 mil gigawatts a partir de energia eólica. Tem capacidade de produzir 30 mil gigawatts através dela. Como eles estão desativando um projeto, eles estão investindo em outro. Como a gente já viu é uma energia mais limpa. E é uma energia que se a gente for analisar é viável. Só que requer um, um estudo prévio antes da implantação.

Na expressão “*tem toda uma tecnologia envolvida nele, para que ele possa trabalhar quando tiver vento e não perder essa energia*”, pronunciada no turno 86, Artur sinalizou

grande fé na tecnologia eólica, a ponto de reforçar, no turno 88, que seria capaz de substituir outras tecnologias, como ocorrido na Alemanha. Contudo, observe que não se focalizou preocupação alguma com a redução no consumo (CECHIN, 2010).

Na sequência, coube ao pesquisador questionar/salientar que a tecnologia eólica não está isenta de impactos (turnos 89 e 95), assim como enfatizou, aos licenciandos, que o enfrentamento da problemática energética deve prescindir, principalmente, de mudanças no atual modelo de crescimento das atividades econômicas (turno 99). É diante disso que, no turno 100, Leonel passou a criticar o consumismo, na categoria 4C(b), além de considerar outros impactos de parques eólicos, segundo a categoria 4C(c).

89. Pesquisador: Bom, no Brasil, já tem alguns projetos de implantação de parques eólicos. No Nordeste, no Rio Grande do Sul. Mas existe algum impacto ambiental?
90. Artur: Sim, é mais no visual.
91. Pesquisador: Eh, tem poluição visual. Mas, só pra gente ter uma ideia, como tem ocorrido essa inserção de geração eólica na matriz energética de outros países?
92. Rita: Na Holanda, foi com os próprios moinhos que antigamente/ que eles começaram com o moinho. E foram modernizando e hoje tem, eh, geradores eólicos bem modernos implantados no meio das fazendas para geração de energia local no caso.
93. Pesquisador: Então, assim, é uma alternativa. Mas no Brasil, o uso dessa tecnologia ainda está numa fase bem embrionária. Tanto é que, em nossa matriz, a participação eólica é muito pequena. Mas, apesar disso, sabemos que no território brasileiro, em nosso litoral, a gente pega lá do sul até o nordeste, nós temos uma extensão gigantesca, ou seja, locais onde a gente tem boa incidência de ventos, relativamente constantes e que poderiam ser aproveitados, né?
94. Isaque: E ainda mais levando em consideração o desmatamento, né? Ela é extremamente/
95. Pesquisador: Embora que ela também gera impactos ambientais, né?
96. Isaque: Mas é relativamente pequeno.
97. Pesquisador: É. Não chega ser tão grande quanto ocorre em outros modos de geração de energia, mas também tem impactos.
98. Isaque: Em Frankfurt, um dos lugares mais visitados lá na Alemanha é o parque eólico deles. É muito bonito.
99. Pesquisador: Um opção, né? Que não só Alemanha como outros países vêm fazendo pra matriz deles. Agora uma questão também que a gente precisa, eh, estar atento. Já discutimos isso. Não basta somente a gente pegar a nossa matriz energética que hoje tá de um jeito e::: a gente caminhar para outra com uma participação maior de fontes alternativas. Não adianta só gerar energia elétrica a partir de energia solar ou dos ventos. Poderia encher todas as casas de painéis fotovoltaicos, mas a questão não é essa. A questão vai além disso. Porque mesmo que a gente migre pra outra matriz, com ênfase maior nessas fontes menos poluentes, se a gente não mudar aquilo que realmente tem sido o causador de problemas na sociedade, que é o atual modelo de crescimento das atividades econômicas, será que terá energia que aguarde? Aí eu pergunto,

será que o PIB precisa crescer todo ano? Precisamos pensar mais sobre isso, né?

100. Leonel: É. Porque as pessoas acham que só porque tem energia fotovoltaica em casa, elas podem usar mais energia, né? Esse é o problema. Querem consumir mais e mais. Mas, no caso da energia eólica. Eh, tem também a questão das aves, porque elas voam e batem nas hélices e isso pode provocar a extinção de algumas espécies.

No turno 104, ao apresentar outras fontes alternativas, como energia das marés, das ondas e geotérmica, Artur novamente sinalizou uma perspectiva, segundo a categoria 2R(a), de que o desenvolvimento da CT, em algum momento, conduzirá à solução de problemas na produção de energia. Da mesma forma que demonstrou ceticismo a limites entrópicos, na categoria 4R(a); endosso ao consumismo, na categoria 4R(b); e aceitação/desconsideração de riscos/prejuízos em prol de vantagens/benefícios, na categoria 4R(c). Observe que para Artur, com mais desenvolvimento em CT, algumas tecnologias alternativas de energia possivelmente se tornarão mais viáveis no futuro. Até mesmo porquê existe uma enorme quantidade de energia disponível para ser utilizada. Contudo, oportunamente no turno 107, o pesquisador ressaltou, aos licenciandos, que todo processo de produção de energia implica degradação de energia (ou aumento de entropia) (GEORGESCU-ROEGER, 1971).

104. Artur: Agora, essa é a energia das marés ou maremotriz. É a energia produzida, como já se fala, pelo movimento das marés. Essa é uma energia que é pouco explorada em alguns lugares. Um dos lugares que mais usa esse tipo de energia e também para próxima energia que eu vou falar é na Europa. Onde as marés são mais elevadas. E::: essa é uma energia que no Brasil já tem aplicações, só que não é tão explorada. Como já::: como falei na eólica, a fatia dela ainda vai ser muito menor. Ainda é cara e envolve uma tecnologia muito em desenvolvimento, mas as desvantagens dela são mínimas. Ela é renovável e não gera muito impacto ambiental. Isso aí a gente tem certeza de que é verdade. Só que aí vem as placas que são vulneráveis à corrosão. E ela é obtida basicamente por causa de forças gravitacionais e movimentos no sistema Lua-Terra-Sol. Mas pode acontecer, de ter uma produção muito baixa de energia. Por exemplo, cada estação dessa produz apenas 50 megawatts. Agora essa outra, essa energia das ondas, eu não consegui achar muita informação relativa ao Brasil propriamente. A maremotriz eu consegui achar. Essa energia das ondas do mar, ela é parecida, mas não é do mesmo jeito que a energia das marés. Essa aqui, ela é::: São colocadas bombas no meio do mar mesmo. E de acordo com o movimento das águas, movimentam-se as turbinas. Essas turbinas vão acionar um gerador e o gerador irá produzir energia elétrica. E essa energia irá para as [####] por meio de fiações passadas por dentro da água. Ela é uma energia que também está sendo aprimorada. Por enquanto, essa não é uma tecnologia muito viável. Mas, talvez com mais pesquisas na área, no futuro isso pode mudar. Observa-se que tem uma potência bem baixa ainda. Cada estação dessa produz cerca de 10 quilowatts, muito menor que a anterior. Temos também outro tipo de energia. Essa energia é pouco explorada aqui que é a energia geotérmica. Ela também é conhecida como geotermal. Ela é gerada pelo calor do interior da Terra. E esse calor pode ser transformado em energia elétrica por meio de uma usina geotérmica. Para se obter esse tipo de energia é preciso realizar escavações. Essa energia, ela é assim, um pouco complicada de se mexer com ela. Pelo

fato de que essas escavações feitas nos terrenos podem causar, em contrapartida, outros impactos. Por exemplo, do solo assorear. Do solo ter uma degradação. Mas é uma energia que pode ser utilizada. E essa energia dentro da Terra é imensa. A gente sabe que tem uma energia lá que pode ser utilizada.

105. Pesquisador: Em determinados países essas fontes já são utilizadas.

106. Artur: É. Tem lugares que sim.

107. Pesquisador: Aqui a gente praticamente não utiliza, né? E::: além dos custos que ainda são elevados, é preciso lembrar que::: em qualquer dessas alternativas que vocês apresentam, sempre haverá degradação de energia.

Diante disso, nos turnos seguintes, Isaque pôs em evidência o quanto a degradação do meio ambiente tem crescido, desde a idade média. Nessa direção, manifestou-se grande ceticismo ao modelo linear de progresso, na categoria 2C(a); ao mesmo tempo em que foram sublinhados diversos danos socioambientais associados ao aumento da produção e consumo, na categoria 4C(c). Desse modo, nos turnos 108 e 110, o licenciando reconheceu, em grande medida, que o modelo de produção e consumo instaurado na sociedade, a partir da Revolução Industrial, é bastante problemático, mormente por não se preocupar com os custos socioambientais do crescimento econômico (LATOUCHE, 2012). Igualmente, no turno 109, o pesquisador aproveitou para realçar que esse modelo de crescimento tem se apoiado, principalmente, na ilusão de um planeta como fonte de recursos infinitos.

108. Isaque: [...] Bom, na idade média, eh, a gente sabe que o gasto de energia era muito pouco, muito escasso, praticamente nada. Não se tinha relato de maus tratos ao meio ambiente. Isso porque eles não tinham muitas tecnologias na época e as necessidades eram muito moderadas, pois eles viviam uma vida modesta. E os fatores que mais influenciavam nisso era o comércio que era muito fraco e o transporte de bens que era limitado apenas a algumas regiões. E em cada canto do planeta se tinha um modo de vida individualizado e personalizado. Então assim, não tinha aquela coisa, por exemplo, eh, de ter uma energia elétrica de uma hidrelétrica que tem aqui em tal lugar, em tal lugar. Não! Era um modo de vida bem individualizado em cada canto do planeta. Mas posteriormente a essa época, começaram a surgir os primeiros relatos de maus tratos ao meio ambiente. Eh, com o grande surgimento das indústrias, digamos, de manufaturados, eles começaram a aumentar a produção e aí então a energia que se tinha nessa época era a energia térmica. E a principal fonte que se tinha de energia térmica, era a queima da madeira. Aí foi então que começou os primeiros relatos. Eh, a madeira começou a ficar escassa em alguns lugares. A fumaça tóxica começou a desenvolver doenças respiratórias, nesses mesmos lugares que se tinha desmatamento. Então, nesse meio tempo foi descoberto o carvão mineral, possibilitado principalmente depois do desenvolvimento da máquina a vapor no século XIX. E aí, eh, esse::: essa descoberta do carvão mineral/ Foi na verdade não o carvão mineral, mas a máquina a vapor foi considerada um grande marco, uma nova ordem do consumo de energia. E aí, obviamente, os impactos ambientais associados começaram a ser mais emergentes. E aí surgiu também a utilização do petróleo e da eletricidade. Foram coisas que aconteceram. E aqui nessa época, nós temos uma tecnologia fortemente baseada na madeira e nos combustíveis fósseis, como petróleo e carvão mineral. Eh, e aí, após isso, o próximo grande acontecimento que mudou essa::: essa ordem de consumo de

energia foi a Segunda Guerra Mundial. E após a Segunda Guerra, as atividades econômicas entraram em crescente expansão. Isso porque muitas cidades foram destruídas e então para se ter a reconstrução delas, para poder conseguir fazer tudo aquilo, foi preciso praticamente dobrar o consumo de energia. Mas nessa época, eles queriam um desenvolvimento a qualquer preço. Eh, aqui nós já vemos a Revolução Industrial, a indústria crescendo bastante e esse desenvolvimento econômico estava/ começava a crescer. E eles faziam que isso acontecesse sem pensar nos limites naturais e sem/ Até então nunca se tinha falado em preservação do meio ambiente. Era uma coisa, assim, totalmente aleatória. Eles estavam conseguindo atingir os níveis que eles queriam, mas ninguém pensava nisso. Na época de 1950, começou a se falar muito sobre isso. E aí começou então a surgir estudos científicos baseados nessas, nessas, nesses maus tratos ao meio ambiente, mostrando que algumas medidas deveriam ser tomadas. E é com esses estudos científicos que eles vão começar a provar que o aumento no uso de energia estava começando a atingir as estruturas geofísicas e ecológicas de nosso planeta.

109. Pesquisador: Então, a partir da fala do Isaque, percebe-se claramente um crescimento econômico provocando decréscimo de qualidade de vida, inclusive em termos de impactos no meio ambiente e na saúde. Outra questão também que foi tratada aí é que esse desenvolvimento se impôs a qualquer preço. Então, não se importaram com esse custo da degradação ambiental. Até então, imaginava-se que o planeta era uma fonte de recursos infinitos, né?
110. Isaque: E aí, tá. Bom, e aí desde então, a gente vem acompanhando esse constante crescimento. A sociedade aumentou, nós evoluímos bastante em questão de economia, mercado, comércio/ Mas tocando nesse ponto que o professor falou, evoluir nem sempre quer dizer andar pra frente. Evolução depende do ponto de vista, né? Porque do ponto de vista ambiental, foi uma degradação muito grande que continua até hoje. E assim, hoje a questão dos maus tratos ao meio ambiente é um dos maiores, um dos maiores centros de discussões devido a ser um problema muito evidente, muito visível pra qualquer pessoa. E aí foram construídas pontes, edificações, prédios e etc. As cidades se tornaram mais inchadas. Agora nós temos as grandes metrópoles. Uma exploração ambiental a todo vapor e esses problemas são visíveis para todo mundo. E::: é um problema que todos nós já temos conhecimento, um problema bastante visível, mas ter conhecimento não significa ter consciência, né? A gente tem conhecimento, mas na realidade muitas das vezes nós não temos consciência. E agimos como se não tivéssemos conhecimento. Os problemas pertinentes eh, relacionados à produção de energia, os principais são esses aí. Eu vou passar por cada um deles agora. Bom, a poluição do ar urbano. Esse é o modo de poluição mais visível e talvez o maior deles. Ele está associado, em grande parte, à queima de carvão mineral e de derivados do petróleo nas indústrias. Aqui não fala, mas lá na época da queima da madeira já produzia isso aí. E::: a poluição do ar urbano é uma das mais preocupantes porque a gente sente, né? Eu, por exemplo, tenho sinusite. E tem gente que tem asma, bronquite, rinite. Então, todas essas doenças são doenças crônicas desenvolvidas pela poluição.

Observe que, no turno 110, com a expressão “*evoluir nem sempre quer dizer andar pra frente*”, Isaque revelou claramente que o crescimento em questão de economia, de mercado e comércio não tem se traduzido em desenvolvimento social e bem-estar. De outro lado, ao pronunciar que “*ter conhecimento não significa ter consciência*”, o licenciando criticou que embora exista certo reconhecimento de repercussões negativas associadas à

degradação ambiental, as pessoas seguem, acomodadas à engrenagem dominadora (FREIRE, 1982), agindo como se não tivessem conhecimento.

Na sequência, os licenciandos fizeram avaliações de riscos/prejuízos de emissões de poluentes, segundo a categoria 4C(c), advindos tanto de processos industriais (turno 118) quanto da incineração doméstica (turno 124). Igualmente, observe que, no turno 126, ao acentuar que a prática de queimar lixo em área urbana é proibida, Augusto voltou novamente a criticar o imobilismo das pessoas em não exigir o cumprimento das leis. Assim como Artur sinalizou, no turno 129, articulação desse comportamento irresponsável com a questão cultural.

112. Isaque: Bom, os principais poluentes do ar são o óxido de enxofre, o óxido de nitrogênio, dióxido de carbono, metano e o monóxido de carbono.
113. Pesquisador: Lembra que isso se deve, em grande parte, à queima de combustíveis fósseis. Carvão mineral tem enxofre. É altamente poluente. Como também a queima de petróleo, né?
114. Isaque: Essa queima, pra quem já viu uma usina de açúcar e álcool, o enxofre é usado também pra clarificar o caldo da cana. Não deixar ele transparente, mas deixar/ Que é turvo, quando você aplica o enxofre, a fumaça sobe e encontra o caldo pra que esse caldo fique:::
115. Augusto: Mais claro.
116. Isaque: Não é mais claro. Eh, como que a gente fala? Eh, para branquear.
117. Augusto: Ele é mais usado numa usina de açúcar. Quando é uma usina de produção apenas de etanol, ele não é tão utilizado assim.
118. Isaque: Não, é só no açúcar. E aí eles usam um equipamento que chama enxofreira, que é um negócio assim/ E a fumaça vai pra cima e ela vai jogando fumaça o tempo inteiro. E aquela fumaça tá/ E assim, pra quem já sentiu, é uma fumaça muito forte, muito tóxica. Muito. A pessoa chega desmaiar.
119. Pesquisador: Ainda com relação aos poluentes, é importante saber que a produção de energia elétrica nas usinas hidrelétricas também gera elevadas emissões de metano, de gás carbônico. E isso ocorre devido à decomposição de matéria orgânica nas regiões alagadas. Principalmente aquelas que têm baixas profundidades, com profundidades menores que 40 metros. Mas mesmo assim, muitas pessoas continuam achando que tá lá uma hidrelétrica instalada, tem energia limpa! Será que é limpa mesmo?
120. Isaque: Eu nem imaginava isso também.
121. Pesquisador: Eh, a emissão é alta, tá? Chega a ser equivalente a de uma termelétrica. Agora para reservatórios de profundidades acima de 40 metros, a própria pressão da água, ela aprisiona, não deixa que o gás metano, por exemplo, aflore para a superfície. Mas para reservatórios de profundidade menores que 40 metros, a emissão desse gás de efeito estufa é bem alta.
122. Leonel: E isso é porque mesmo?
123. Pesquisador: É devido à decomposição de matéria orgânica que fica submersa na água que libera esses gases.
124. Isaque: E todos esses gases sobem de forma agressiva pra atmosfera. Mas

outra grande preocupação aí, com relação à poluição do ar, são os ambientes fechados com emissão de CO₂ causada pela queima nas atividades domésticas. O que é isso? Eh, por exemplo, existe ainda aquelas pessoas que vão lá no quintal e põem fogo. E tem uma emissão significativa de CO₂.

125. Pesquisador: Gente, uma questão importante que vocês trouxeram aí, inclusive já foi mencionada em outro momento, é a incineração do lixo. Que emite também toxinas.
126. Augusto: Só lembrando mais uma vez que dentro de área urbana também tem lei que proíbe a queima de lixo. Mas como o Brasil é o país das leis, né?
127. Ana: Tem um vizinho meu que toda semana ele coloca fogo no lixo.
128. Augusto: Pois é. Mas você pode ligar pra parte ambiental e denunciar. Porque dentro da área urbana é proibido por lei.
129. Artur: E isso já é uma questão cultural, porque o goiano não pode juntar um pouco de coisa que quer tacar fogo.

Semelhantemente, os participantes aprofundaram a discussão sobre chuva ácida, prosseguindo com avaliações, na categoria 4C(c), de riscos/prejuízos em emissões de poluentes. Outrossim, observe que, a partir do turno 132, os licenciandos abordaram conhecimentos específicos de reações químicas envolvidas no fenômeno chuva ácida, com reconhecimento de que suas causas se ligam diretamente ao atual modelo de produção e consumo (turnos 134 e 145) responsável por exaustivas emissões de poluentes. Assim como houve sinalização de que a engrenagem produtiva tem sido marcada por intensa exploração humana (turno 149).

132. Isaque: [...] A chuva ácida se refere ao efeito da emissão de poluentes que vão se encontrar com a água. E através de reações químicas com dióxido de enxofre e óxidos de nitrogênio, ocorre a formação de ácido sulfúrico e o ácido nítrico.
133. Pesquisador: Uma coisa interessante é que toda chuva é ácida. Toda chuva é ácida. O próprio CO₂ reage com o vapor de água e a gente tem o ácido carbônico. Mas aqui, essa chuva ácida que eles estão mencionando é a que contém ácido sulfúrico e ácido nítrico, né?
- ((Pequeno silêncio de 3 s))
134. Augusto: Eu queria falar do caso que ele citou, lá das enxofrarias no tratamento de caldo de cana nas usinas de açúcar e álcool. Nessas regiões, é muito comum também as chuvas ácidas justamente por causa disso. Porque o SO₂ reage com vapor d'água da atmosfera, e começa a formar/ E forma a chuva com o H₂SO₄.
135. Isaque: A chuva ácida, na verdade, ela tem um ciclo. Porque esse ácido, ele é formado lá em cima nas nuvens e cai na forma de chuva ácida. Quando ela cai no solo, novamente, aí ela passa por alguns processos, que é o processo de/ Quando ela cai no solo tem o problema na vegetação. Uma pessoa pode ingerir legumes, frutas ou água de algum lugar que teve chuva ácida. E quando ela cai no solo, ela passa por mais dois processos. O primeiro que é a precipitação seca, que é quando ela é absorvida pelo solo. E a precipitação úmida que é quando ela cai no lençol freático. E é um ciclo, porque novamente ela vai tornar subir e tornar descer. E aí cada vez mais esses processos são mais evidenciados e agressivos.

136. Leonel: Tô vendo ali também que a gente fala de chuva ácida/ Ela é constante? Por que e onde acontece? Qualquer lugar pode acontecer chuva ácida?
137. Isaque: Olha, nas condições que a gente vive hoje, eu acredito que toda chuva é ácida.
138. Pesquisador: O próprio CO₂ vai produzir o ácido carbônico. Agora com a grande liberação desses poluentes aí/ Por exemplo, como a queima de combustíveis em veículos e indústria libera muito óxido de enxofre, de nitrogênio e isso vai gerar ácido sulfúrico, ácido nítrico. Então, esses gases aí, tanto o SO₂ como os óxidos de nitrogênio, na verdade existe uma família de óxidos de nitrogênio/ principalmente nos grandes centros urbanos onde eles estão mais presentes, a chuva ácida é mais impactante.
139. Isaque: E a gente vê como uma continuidade. Os mesmos óxidos que eu falei da poluição do ar, são os mesmos óxidos que agora formam os ácidos da chuva.
140. Augusto: As chuvas são sempre ácidas.
141. Isaque: Aqui tem uma demonstração sobre como é feito o processo. É aquilo que eu falei, dióxidos de enxofre são liberados, ocorre as reações químicas. E aqui, depois da chuva, o solo se torna ácido, danifica as plantas e todos os problemas inerentes a isso.
142. Leonel: Então essa chuva envolveria parte daquele problema ali.
143. Isaque: Aqui nessa ilustração.
144. Pesquisador: Olha a liberação de gases nas fábricas, né?
145. Artur: E no caso, a gente pensa lá em diesel, o diesel S10, o S50/ O S10 é a parte que quer dizer de enxofre por milhão. E a gente esquece, muitas das vezes, disso. Aí a queima do diesel também produz dióxido de enxofre que vai causar essa chuva ácida.
146. Isaque: Lembrando que o enxofre é altamente cancerígeno. Desenvolvedor de câncer.
147. Leonel: E aí você tá andando na rua e absorvendo tudo, né?
148. Pesquisador: Gente, todos esses são impactos para quem vive em nossa sociedade. Se você pega nos grandes centros urbanos, por exemplo. Em Rio Verde mesmo, basta a gente comparar, nesses últimos anos, o quanto cresceu a quantidade de veículos nas ruas. E isso ocorre no Brasil como um todo. Se você pega a emissão de poluentes é absurda. É absurda. As pessoas percebem isso nas suas casas, quando vão fazer limpeza. Passam um pano branco em cima da mesa e sai preto.
149. Isaque: Pra vocês terem noção, uma pessoa que trabalha na indústria com a parte de tratamento, que trabalha diretamente com o enxofre, elas só podem trabalhar por alguns anos na função. Tipo assim, isso tem que ser minuciosamente, eh, fiscalizado porque pode prejudicar a vida.

Por outro lado, nos turnos 147 e 149, Leonel e Isaque demonstraram preocupação, na categoria 4C(d), com condições nocivas que as pessoas estão submetidas na sociedade atual (SANTOS, 2008). Nos turnos seguintes, foram acrescentadas novas considerações, segundo a categoria 4C(c), a respeito de outros impactos na elevação da temperatura do planeta, degradação da camada de ozônio, desmatamento, desertificação, degradação marinha e

costeira, alagamento e contaminação radioativa. Observe que ao longo da exposição conduzida por Isaque, o pesquisador fez explicações não apenas em relação a conteúdos específicos de aquecimento global e ozônio (turno 152), mas aproveitou para reafirmar, aos licenciandos, que o atual modelo de crescimento no consumo é responsável por uma intensa degradação socioambiental (turnos 154 e 156).

151. Isaque: [...] Quanto ao efeito estufa, a maior causa dele é a emissão de gases pela queima de combustíveis fósseis. Aí a gente deve lembrar de novo que existe uma grande emissão de CO₂ e::: o CO₂ não é o mais agressivo, mas é o mais preocupante porque ele é o que tem maior proporção de emissão na atmosfera do planeta. Oh, aqui tá a Terra e o Sol. Os gases lá do ozônio, eles deveriam filtrar os raios do Sol, os raios ultravioleta de chegar até a gente. Mas essa camada de ozônio também tá sendo comprometida. E por isso que é tão difícil. As pessoas têm que utilizar o protetor solar, porque esses raios que deveriam parar, eles estão conseguindo adentrar com muita facilidade.
152. Pesquisador: Gente, tem uma distinção aí entre o problema relacionado ao ozônio e ao efeito estufa. O efeito estufa é um fenômeno em que parte do calor irradiado pela superfície terrestre é absorvido por determinados gases na atmosfera. E::: é inclusive por isso que a gente tem uma temperatura favorável à vida no planeta. Mas, de acordo com avaliações de alguns especialistas, as elevadas emissões de poluentes intensificaram esse efeito, provocando o aquecimento global. Agora, a camada de ozônio, ela serve para absorver a radiação ultravioleta que chega na atmosfera. Mas, como a gente sabe, com a emissão dos CFC's estamos perdendo esse escudo protetor da Terra.
153. Isaque: [...] Desmatamento e desertificação. Esse também é um dos efeitos de muitas produções de energia. Então, quando eu falei lá no começo que a energia era::: era devido à queima da madeira, esse foi praticamente o primeiro efeito ambiental a ser estudado. E aí, falando de desmatamento, tem que as árvores são arrancadas. Tem também a questão dos afluentes e beira dos rios. E esse desflorestamento e desertificação tem um efeito ambiental duplo, porque além da queima emitir dióxido de carbono, ela acaba reduzindo a quantidade de água a evaporar, produzido pela transpiração das plantas e que prejudica assim o ciclo hidrológico, chu:::va, ri:::os.
154. Pesquisador: Vejam que mesmo com aquela ênfase no uso de biomassa antigamente, os impactos não eram tão grandes quanto hoje. Isso porque o estilo de vida naquela época era outro. Hoje nosso consumo cresceu de tal forma que nem de longe se compara com o que se tinha naquela época. Então, embora não pautamos mais tanto na queima de madeira, mas, a demanda por outras fontes aumentou muito. E a degradação ambiental continua crescendo cada vez mais. Para se ter uma ideia, até mesmo a opção por uma nova hidrelétrica ocasiona impactos nas áreas verdes, né?
155. Isaque: E um problema relacionado a isso é o aquecimento global, né? Porque as árvores, elas ajudam na absorção de gás carbônico. E quando se queima as árvores se libera gás carbônico. Degradação marinha e costeira. Aqui também tá se referindo aos lagos e rios. Essa degradação vem de materiais poluentes e tóxicos que são jogados nas margens e dentro desses rios, lagos, mares. E cerca de 75% desse tipo de problema, ele é causado devido a esgotos industriais e sanitários. E os outros 25% são minerações, navegações e produção de petróleo.
156. Pesquisador: Essa imagem é impactante. Vejam a quantidade de lixo gente! Já imaginou quanto lixo a gente produz na nossa casa durante um ano? E ao

gerar esse lixo/ Pra cada saco de lixo que você produz, muitos outros foram gerados no processo de fabricação, né? Então, é um problema sério. Como podem perceber, nosso atual modelo de desenvolvimento produz muito lixo.

– ((Pequeno silêncio de 4 s))

157. Isaque: Alagamento. O alagamento, ele consiste na perda de áreas de valor histórico, cultural e biológico nessas áreas que são alagadas. E ele, em grande parte, está relacionado à construção de hidrelétricas. Quando uma hidrelétrica é construída, eles param o curso do rio, ou algo assim, para se ter uma represa, né? Para que se tenha reservatório com água pra gerar energia. Aí eu achei muito interessante aquilo que o professor já falou, que no alagamento, quando essas árvores ficam submersas na água, a quantidade de dióxido de carbono que é liberado é grande. E essa também é uma preocupação importante. E não só hidrelétricas, né? Os maiores casos de alagamentos ocorrem em construções de hidrelétricas, mas também podem ocorrer para outros fins como navegação, irrigação, que a gente tem bastante por aqui né? Lazer. Já para a geração de eletricidade tem mais impacto. E a área submersa/ esse tipo de problema vai gerar outros problemas que são erosão do solo, eh, desertificação, algumas árvores apodrecem e acabam morrendo. E aí, por exemplo, a área próxima à hidrelétrica tá sempre alagada e perde seu poder de conseguir, eh, brotar árvores, vegetação.

158. Augusto: Autofloração.

159. Isaque: Exatamente. Agora a contaminação radioativa está mais ligada à produção de energia nuclear, das usinas nucleares. O urânio é fissionado e depois de usado também vai produzir resíduo atômico. Que se ele não for bem administrado, qualquer/ Como ele falou, tem meia-vida muito longa e qualquer vazamento nuclear, além de contaminar o meio ambiente, ele causa morte instantânea e doenças graves nas pessoas.

160. Artur: Mais uma coisa que eu tenho pra falar do urânio é que eles procuram levar esses lixos radioativos para lugares bem remotos e ainda fazem estruturas de chumbo para que essa radiação não possa atravessar as placas. E o plutônio, por exemplo, ele não precisa de uma quantidade muito grande para matar, apenas 0,001 g de plutônio já pode causar morte quase que instantânea.

Por fim, Isaque encerrou a apresentação com emprego de dois elementos surpresa que, em grande medida, indicaram reconhecimento de limites entrópicos, na categoria 4C(a); rejeição ao consumismo, na categoria 4C(b); avaliação/consideração de riscos/prejuízos em prol de vantagens/benefícios, na categoria 4C(c); e preocupação com as gerações de hoje e (ou) do futuro, na categoria 4C(d). Como primeiro elemento, no turno 161, o licenciando trouxe um trecho da sátira “O império do consumo”, de Eduardo Galeano. De igual modo, posteriormente, a exibição do vídeo intitulado “Carta escrita no ano 2070” serviu para denunciar que o atual modelo de crescimento é por demais insustentável, principalmente, porque compromete a preservação da vida humana no planeta.

161. Isaque: Pra fechar, eu coloquei uma fala do Eduardo Galeano que eu vou ler pra vocês que é um pouco assim, é uma sátira muito inteligente que tá muito ligada a tudo que a gente discutiu e depois vou passar um vídeo que também achei muito interessante. O direito ao desperdício, privilégio de poucos, diz ser a liberdade de todos. Diz-me quanto consumes e te direi quanto vales. Esta civilização não deixa dormir as flores, nem as galinhas, nem as pessoas.

Nas estufas, as flores são submetidas à luz contínua para que cresçam mais depressa. Nas fábricas de ovos, as galinhas também estão proibidas de terem a noite. E as pessoas estão condenadas à insônia, pela ansiedade de comprar e pela angústia de pagar. Este modo de vida não é muito bom para as pessoas, mas é muito bom para a indústria farmacêutica.

– ((Silêncio de 31 s))

Vídeo: Ano 2070. Acabo de completar 50 anos, mas a minha aparência é de alguém de 85. Tenho sérios problemas renais porque bebo pouca água. Creio que me resta pouco tempo. Hoje sou uma das pessoas mais idosas nesta sociedade. Recordo quando tinha cinco anos. Tudo era muito diferente. Havia muitas árvores nos parques. As casas tinham bonitos jardins e eu podia desfrutar de um banho de chuveiro de aproximadamente uma hora. Agora usamos toalhas com azeite mineral para limpar a pele. Antes, todas as mulheres mostravam suas formosas cabelereiras. Agora, raspamos a cabeça para mantê-la limpa sem água. Antes, meu pai lavava o carro com a água que saía de uma mangueira. Hoje, os meninos não acreditam que utilizávamos a água dessa forma. Recordo que havia muitos anúncios que diziam para cuidar da água, só que ninguém lhes dava atenção. Pensávamos que a água jamais poderia terminar. Agora, todos os rios, barragens, lagoas e mantos e aquíferos estão irreversivelmente contaminados ou esgotados. Imensos desertos constituem a paisagem que nos rodeia por todos os lados. As infecções gastrointestinais, enfermidades da pele e das vias urinárias são as principais causas de morte. A indústria está paralisada e o desemprego é dramático. As fábricas dessalinizadoras são a principal fonte de emprego e pagam os empregados com água potável em vez de salário. Os assaltos por um bujão de água são comuns nas ruas desertas. A comida é 80% sintética. Antes, a quantidade de água indicada como ideal para se beber era oito copos por dia, por pessoa adulta. Hoje só posso beber meio copo. A roupa é descartada, o que aumenta grandemente a quantidade de lixo. Tivemos de voltar a usar as fossas sépticas como no século passado porque a rede de esgoto não funciona mais por falta de água. A aparência da população é horrorosa: corpos desfalecidos, enrugados pela desidratação, cheios de chagas na pele pelos raios ultravioletas que já não tem a capa de ozônio que os filtrava na atmosfera. Com o ressecamento da pele, uma jovem de 20 anos parece ter 40. Os cientistas investigam, mas não há solução possível. Não se pode fabricar água, o oxigênio também está degradado por falta de árvores, o que diminuiu o coeficiente intelectual das novas gerações. Alterou-se a morfologia dos espermatozoides de muitos indivíduos. Como consequências, há muitas crianças com insuficiências, mutações e deformações. O governo até nos cobra pelo ar que respiramos: 137 m³ por dia por habitante adulto. Quem não pode pagar é retirado das zonas ventiladas, que estão dotadas de gigantescos pulmões mecânicos que funcionam com energia solar. Não são de boa qualidade, mas se pode respirar. A idade média é de 35 anos. Em alguns países restam mancha de vegetação com o seu respectivo rio que é fortemente vigiado pelo exército. A água tornou-se um tesouro muito cobiçado, mais do que o ouro ou os diamantes. Aqui não há árvores porque quase nunca chove. E quando chega a ocorrer uma precipitação, é de chuva ácida. As estações do ano foram severamente transformadas pelas provas atômicas e pela poluição das indústrias do século XX. Advertiam que era preciso cuidar do meio ambiente, mas ninguém fez caso. Quando a minha filha me pede que lhe fale de quando era jovem, descrevo o quão bonito eram os bosques. Lhe falo da chuva e das flores, do agradável que era tomar banho e poder pescar nos rios e barragens, beber toda a água que quisesse. O quanto nós éramos saudáveis. Ela me pergunta: Papai, por que a água acabou? Então, sinto um nó na garganta! Não posso deixar de me sentir culpado porque pertenço à geração que acabou de destruir o meio ambiente, sem prestar atenção a tantos avisos. Agora, nossos filhos pagam um alto preço. Sinceramente, creio que a vida na

Terra já não será possível dentro de muito pouco tempo, porque a destruição do meio ambiente chegou a um ponto irreversível. Como gostaria de voltar atrás e fazer com que toda a humanidade compreenda isto. Enquanto ainda é possível fazer algo para salvar o nosso planeta Terra.

162. Isaque: Chocante né? E é isso gente. Obrigado.

Igualmente, observe que, ao final, o uso do termo “*chocante*”, pronunciado por Isaque, no turno 162, sugere singular preocupação com potenciais danos à humanidade em razão da degradação de recursos naturais no planeta realçados no vídeo. Todavia, nessa finalização, faltou explicitar que a reversão desse cenário apocalíptico, necessariamente, exige mudanças no atual modelo de crescimento contínuo das atividades econômicas.

c) *Desfecho da análise*

Na análise das concepções de inter-relações CTS (re)construídas pelos licenciandos, nesse episódio sobre fontes de energia e seus impactos ambientais, foram desveladas tanto categorias críticas quanto reducionistas (Quadro 22). Como aspecto positivo, destaca-se que apenas Artur sinalizou certo endosso à perspectiva salvacionista/redentora atribuída à CT, nas categorias 2R(a) e 2R(b); e ao crescimento econômico ilimitado, nas categorias 4R(a), 4R(b) e 4R(c); demonstrando confiança na solução da escassez de energia, respaldada por avanços na CT que tornarão viáveis outras matrizes até então pouco exploradas. Em contrapartida, no tocante às concepções críticas, embora não tenha ocorrido rechaço algum à superioridade do modelo de decisões tecnocráticas, foram identificadas diversas alegações de rejeição à perspectiva salvacionista/redentora atribuída à CT, nas categorias 2C(a) e 2C(b); ao determinismo tecnológico, na categoria 3C(b); e ao crescimento econômico ilimitado, nas categorias 4C(a), 4C(b), 4C(c) e 4C(d).

Quadro 22 – Resultados da distribuição de turnos de fala dos participantes no 2º episódio por categorias de concepções de inter-relações CTS

Categorias Reducionistas	Participante: [Turnos de fala]	Categorias Críticas	Participante: [Turnos de fala]
1R(a)	–	1C(a)	–
1R(b)	–	1C(b)	–
1R(c)	–	1C(c)	–

2R(a)	Artur: [104]	2C(a)	Isaque: [108 e 110]
2R(b)	Artur: [86 e 88]	2C(b)	Isaque: [23] Lara: [22 e 25] Sabrina: [24]
3R(a)	–	3C(a)	–
3R(b)	–	3C(b)	Artur: [37] Lara: [34 e 36] Rita: [43]
4R(a)	Artur: [86, 88 e 104]	4C(a)	Isaque: [161]
4R(b)	Artur: [104]	4C(b)	Isaque: [161] Leonel: [100]
4R(c)	Artur: [104]	4C(c)	Ana: [45 e 127] Artur: [76, 78, 129, 134, 145 e 160] Augusto: [44, 126, 128 e 140] Isaque: [55, 64, 108, 110, 124, 132, 135, 137, 139, 141, 146, 149, 151, 153, 155, 157, 159 e 161] Lara: [51, 60 e 62] Leonel: [100 e 147] Rita: [43, 56 e 59]
4R(d)	–	4C(d)	Artur: [82, 84 e 160] Isaque: [64, 80, 149, 159 e 161] Lara: [62] Leonel: [147] Rita: [81]

Fonte: Elaboração própria.

Outrossim, chama-se atenção para a intensa manifestação de concepções críticas direcionadas à avaliação/consideração de riscos/prejuízos em prol de vantagens/benefícios, na categoria 4C(c); e à preocupação com as gerações de hoje e (ou) do futuro, na categoria 4C(d). Nesse sentido, foram apontadas, sobretudo, diversas ressalvas às potenciais repercussões negativas (relativas à poluição, desmatamento, etc.) do consumo crescente de energia que comprometem a manutenção da vida no planeta (CECHIN, 2010). Importa sublinhar que sempre haverá inconvenientes associados a qualquer que seja a matriz energética escolhida. Porém, torna-se intolerável continuar com um modelo econômico cujas vantagens que se tira são muito inferiores aos elevados custos de degradação socioambiental, por vezes, negligenciados (LATOUCHE, 2012).

Em suma, constatou-se, nesse episódio, indícios de considerável avanço na (re)construção de concepções críticas dos licenciandos, mormente no sentido de perceber que

a intensificação das atividades produtivas é a responsável por maus tratos ao meio ambiente. Assim como foram feitas reivindicações pelo cumprimento de leis com punições aos responsáveis pelos danos socioambientais. No entanto, nenhum licenciando chegou a indicar a necessidade de mudanças na ciência e tecnologia (FIGUEIREDO; ALMEIDA; CÉSAR, 2004), muitas vezes, colocadas a serviço de um crescimento econômico que engendra estilos de vida extremamente prejudicial ao planeta e aos seres humanos.

4.2.3 3º Episódio: Sobre matriz energética brasileira

Nesta seção, concentra-se em analisar sentidos de concepções críticas/reducionistas de inter-relações CTS (re)construídas pelos licenciandos em uma discussão em grupo sobre a temática matriz energética brasileira. A transcrição completa desse episódio contém 66 turnos de fala e duração de 27 min e 14 s, dos quais 42 s correspondem a silêncio. Ao final, apresenta-se um quadro com categorias CTS contempladas nos turnos de falas desse episódio, explicitando as principais conclusões dessa análise.

a) Participação

Conforme registro em memória de campo de 23 de abril de 2015 (Apêndice B), fez-se presente na discussão, sobre matriz energética brasileira, um grupo de 11 licenciandos e um pesquisador. Não obstante, embora Ana, Artur, Atena e Rita não tenham se pronunciado em momento algum¹⁹, houve manifestação de concepções de inter-relações CTS de outros sete licenciandos (Figura 16), (re)construídas, sobretudo, em resposta às provocações do pesquisador.

¹⁹ Ressalta-se que, no conjunto das intervenções promovidas nesta pesquisa, houve uma preocupação em adotar variados instrumentos metodológicos, justamente para contribuir com a participação dos licenciandos com dificuldade de exposição oral e (ou) escrita.

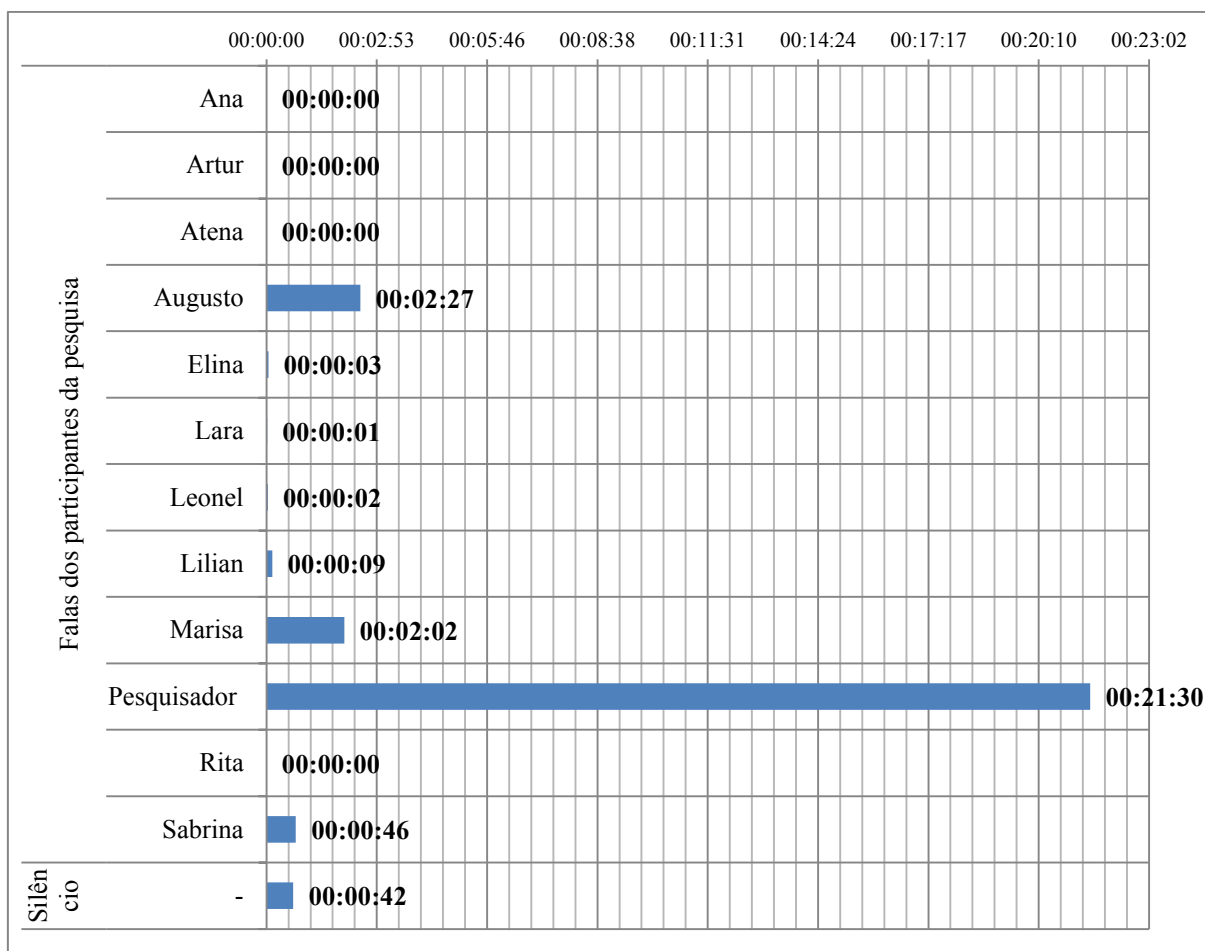


Figura 16 – Duração de falas dos participantes e silêncio no 3º episódio

Fonte: Elaboração própria.

Outrossim, destacaram, nesse 3º episódio, recorrentes momentos de elucidações de conhecimentos sobre matriz energética brasileira que permitiram ao pesquisador problematizar junto aos licenciandos concepções fundadas, principalmente, na perspectiva salvacionistas/redentora de CT e no crescimento econômico ilimitado.

b) Análise de concepções de inter-relações CTS

No começo da discussão sobre a matriz energética brasileira, o pesquisador teve uma preocupação em realçar aos licenciandos que o aumento na demanda de energia tem relação direta com a evolução na taxa de crescimento econômico do país, mormente a partir da década de 1980. Posteriormente, observe que, no turno 11, Lilian sinalizou que há limites entrópicos, segundo a categoria 4C(a), que podem conduzir ao colapso desse modelo de

crescimento econômico. Assim como, no turno 13, Marisa demonstrou, na categoria 4C(b), certa rejeição ao contínuo aumento na demanda do consumo de energia.

5. Pesquisador: Todo ano tem que crescer. A economia não pode estagnar. Ela tem que crescer. Todo ano o PIB tem que aumentar. Isso requer cada vez mais uma demanda maior de energia. O quê que vocês têm a comentar?
6. Marisa: Por que em 1980 a taxa de crescimento econômico chegou a quase seis por cento?
7. Pesquisador: [...] Década de 80, principalmente a questão de infraestrutura, o país era muito carente de infraestrutura. E houve investimentos e essa economia cresceu. Mas, veja bem, nessa época, a demanda de energia ainda era baixa.
8. Marisa: Pois é.
9. Pesquisador: [...] Esse crescimento econômico, ele tá impondo cada vez mais uma demanda maior de energia. Agora, o quê que vocês tem a dizer a esse respeito?
 - ((Pequeno silêncio de 2 s))
10. Pesquisador: O que vai/ O que vocês acham que vai acontecer?
11. Lilian: Eu acho que uma hora vai entrar em colapso, eu acho.
12. Pesquisador: Vocês tão vendo ali que para os próximos anos já tem até uma previsão de crescimento econômico menor.
 - ((Pequeno silêncio de 3 s))
13. Marisa: E é uma diferença muito alta, né? Porque reduz crescimento econômico para três, quase quatro por cento, mas mesmo assim a demanda total do consumo de energia está aumentando, né?

Nessa direção, após assertiva do pesquisador de incompatibilidade das demandas de energia impostas pelo modelo econômico frente aos limites físicos de recursos energéticos do planeta (turno 14), Leonel avaliou, segundo a categoria 4C(c), que qualquer que seja a fonte usada para alimentar um crescimento vai gerar impactos (turno 15). De igual modo, em reconhecimento a limites entrópicos no uso de energia, na categoria 4C(a), Lilian sinalizou para impossibilidade de substituir petróleo, em tempo hábil, por outras fontes (turno 17). No entanto, nessa fase da discussão, observe que, mesmo com provocações do pesquisador (turno 18 e 19), os licenciandos não explicitaram que as mudanças mais importantes para reverter o atual cenário de degradação socioambiental gerado pelo crescimento econômico passam pela reestruturação nos modos de se viver em sociedade. Embora Augusto tenha apontado certa rejeição ao consumismo, segundo a categoria 4C(b), com preocupação em relação à elevada demanda energética prevista para 2030 (turno 27).

14. Pesquisador: Então, vocês observam que há um conflito. Tem um conflito aí:: de economia com a própria questão física do planeta de oferecer recursos para dar conta desse crescimento econômico. Eh, nas discussões que a gente vem fazendo ao longo dos nossos encontros, acho que aos poucos a gente tá conseguindo perceber que esse modelo que a gente tem atual, de consumo

exacerbado, ele compromete, ele requer grandes quantidades de energia e isso tem limitações. Vai chegar um momento, mesmo que a gente vá caminhar pra/ Ah eu vou investir em outras matrizes de energia. Será que a gente consegue desenvolver outras tecnologias aí pra suprir a matriz do petróleo em tempo hábil?

15. Leonel: Toda fonte de energia impacta.

16. Pesquisador: Pra evitar um colapso, vamos imaginar que eu quisesse/ Vou deixar de usar combustível fóssil. Será que é possível implementar outras fontes em tempo hábil pra suprir a carência do petróleo?

17. Lilian: Não.

– ((Silêncio de 5 s))

18. Pesquisador: Então será que já não seria a hora de ao invés da gente ficar querendo desviar do problema, passar a refletir sobre esse modelo de vida nosso?

– ((Pequeno silêncio de 2 s))

19. Pesquisador: Porque não adianta. Podemos até tentar mudar essa matriz. Passar a ser mais renovável, tudo bem! Mas ela também vai ter problemas! Ela vai ter problema. Porque toda fonte gente tem impacto. Não existe/ Ah, eu vou usar painéis fotovoltaicos. Vocês já pensaram no impacto ambiental que isso também pode ter? O material pra produzir essas placas solares. Ou seja, toda alternativa energética tem suas vantagens e desvantagens. Não estou menosprezando a questão de que é importante buscar, eh, alternativas energéticas pra uma matriz mais renovável, menos poluente. Lógico, né, que a gente quer isso. Mas só isso não basta. Porque o cerne do problema não tá aí. Tá vendo ali, oh? O que gera todo problema é esse crescimento econômico. Se a gente não refletir sobre isso, sobre o modelo de organização da sociedade que a gente tem, né? Vou optar por uma nova matriz. Tudo bem, mas se eu não refletir sobre a forma em que a gente está vivendo em sociedade, né, lidando com essas, com a questão econômica, a gente vai continuar vivendo esse conflito. Olha aqui, a gente percebe que em 1970 grande parte da matriz era petróleo e lenha. Depois dos anos 2000, petróleo aumentou o percentual na matriz, né? Depois de petróleo, aparece aqui hidráulica, né? Hidráulica, derivados de cana e começa a aparecer um pouco de outras fontes renováveis. Aqui entraram energia solar, energia eólica. Eh, depois para 2030, continua ainda com uma matriz muito dependente de petróleo e outros fósseis, né? Gás natural tem uma perspectiva de crescimento grande. Eh, hidráulica permanece com percentual grande. E::: aumenta aqui também no uso dos derivados da cana, né? ([###] biomassa).

20. Augusto: (Quantos por cento) lá no anterior?

– ((Pequeno silêncio de 1 s))

21. Augusto: No::: no 2000 lá, o derivado da cana é quantos por cento?

22. Pesquisador: Derivado da cana tava (em 11, né?)

23. Augusto: (11?)

24. Pesquisador: Já pra 2030, tá previsto 18 por cento. Agora veja bem, eh, 18 por cento nessa matriz, já prevendo uma demanda energética bem maior.

25. Marisa: Certo

26. Pesquisador: Tá?

27. Augusto: (O triplo!)

28. Pesquisador: (Lá, então), além de aumentar o percentual na fatia do todo,

lembra que o todo também é maior, né? Porque da forma em que está, a demanda lá em 2030 vai ser bem maior.

Por conseguinte, Augusto considerou que há até mesmo prejuízos, segundo a categoria 4C(c), da intensificação do cultivo de cana-de-açúcar para a produção de alimentos (turno 29). Ao passo que o pesquisador aproveitou para explicar que migrar a atual matriz para outra mais renovável demandaria um tempo muito longo (turnos 30 e 32); assim como melhor seria rever os modos de viver em sociedade (turno 34). Apesar de que Marisa tenha balizado a perspectiva salvacionista/redentora da CT, na categoria 2R(b), remetendo a solução dos problemas de energia ao campo técnico (turno 33); além de endossar a superioridade do modelo de decisões tecnocráticas, na categoria 1R(a), com neutralização/eliminação do sujeito do processo científico e tecnológico (turno 35). Em contrapartida, o pesquisador criticou, no turno 36, a imposição de propostas que são emanadas, muitas vezes, de instâncias de poder, sem ouvir as pessoas realmente afetadas. Semelhantemente, Augusto, no turno 37, reclamou, segundo a categoria 1C(a), pela participação do sujeito em problemáticas vinculadas à CT; e pela democratização de processos decisórios, segundo a categoria 1C(c).

29. Augusto: E o au/ o aumento na produção, eh, de::: de cana influi, eh, tá diretamente ligado com a questão da produção de alimentos. Porque quanto maior esse aumento aí na taxa de produção de cana-de-açúcar, menor espaço pra agricultura a gente vai ter.

– ((Pequeno silêncio de 2 s))

30. Pesquisador: Bom, veja também, que mesmo nessa matriz aqui, a gente pega 2000, 2030, essas fontes alternativas, que entram aí a energia solar, energia eólica, o percentual é bem pequeno, tá vendo? Dois por cento aqui no ano 2000. Ano 2030/

31. Lara: Sete por cento.

32. Pesquisador: Sete por cento. Por isso que quando a gente fala, ah, em usar energia solar, energia eólica, esse processo de conversão em massa pra uma matriz mais renovável é lento::: Eh, a gente pode ainda levar um tempo muito longo para conseguir ter uma matriz com um percentual grande, né, dessas fon/ dessas outras fontes renováveis.

33. Marisa: Mas se tivesse investido nisso antes, teria conseguido...

34. Pesquisador: Mas, veja bem, é algo que demanda não só a questão de::: de estudos, da questão tecnológica, mas envolve outras ações. A questão não é apenas tomar consciência dos prós e dos contras que cada matriz oferece. O importante é que nossa vida em sociedade seja mais sustentável.

35. Marisa: Nisso influi só quem sabe, (né?)

36. Pesquisador: (Mas não) deveria. O problema é que muitas vezes as propostas vêm de cima pra baixo. E as pessoas prejudicadas simplesmente acabam ficando sem voz nesse::: nesse contexto, né, em que é preconizado de cima pra baixo. E a sociedade muitas das vezes não se mobiliza.

– ((Pequeno silêncio de 1 s))

37. Augusto: Acho que a democracia perdeu um pouco o seu, o seu valor, o seu

conceito. Porque as pessoas cobram, mas não participam. Pedem uma democracia, mas nem sabem o que é essa democracia.

Posteriormente, Marisa pôs em evidência, segundo a categoria 2C(b), que para além de uma medida técnica, o enfrentamento dos problemas requer soluções políticas (turno 38). Assim como Elina, Sabrina e Augusto sinalizaram, segundo a categoria 3C(b), que o avanço tecnológico comporta influências sociais (turnos 40, 42, 43 e 45).

38. Marisa: Os políticos, eles têm esses dados aí em mãos, né? Eu não entendo porque eles num/ não fazem nada, né? Porque acredito que como eles têm esses dados, eles têm essas coisas. Porque se é passado para nós, é com certeza que pra eles são bem acessíveis, né? Porque que não é feito nada?
39. Pesquisador: Aí vem a questão. Será que o governo tem interesse em investir em tecnologias que possam mudar esse atual sistema (nosso?)
40. Elina: (Não.) Querem saber de dinheiro.
41. Pesquisador: Estão realmente dispostos para as mudanças?
42. Sabrina: Acho que não.
- ((Pequeno silêncio de 1 s))
43. Augusto: Acha que ele quer que a::: que a Petrobrás, que é uma das empresas brasileiras de produção do::: de extração do petróleo deixa de ganhar? Claro que não!
44. Marisa: Mas/
45. Augusto: Porque eles estão só aumentando lá? Do:::

Observe que tanto Elina quanto Augusto chegaram a realçar, respectivamente, nos turnos 40 e 43, que há forte interesse do governo por trás da defesa e manutenção de uma estrutura perversa que visa, sobretudo, benefícios financeiros. Deve-se evocar, no cenário brasileiro, que a Petrobrás, citada por Augusto, certamente é uma clássica mostra de empresa energética estatal que tem padecido, inclusive, de práticas criminosas de corrupção e desvio de dinheiro público, envolvendo grupos políticos. Consoante ao esquema deflagrado em 14 de março de 2014, pela operação “Lava Jato” da Polícia Federal, que ficou conhecido internacionalmente como “Petrolão”, foram constatados vários contratos superfaturados e elevados montantes desviados da estatal para benefícios de políticos, financiamento de campanhas e compra de votos de parlamentares.

Em continuidade às críticas ao modelo de crescimento, nos turnos 46 e 48, observe que além de Marisa reconhecer limites entrópicos, na categoria 4C(a); expressou, em consonância com apontamentos do pesquisador (turno 47), avaliação/consideração de riscos/prejuízos em prol de vantagens/benefícios, na categoria 4C(c); em uma preocupação com as novas gerações, na categoria 4C(d). Desse modo, houve, inclusive, sinalização de que a atual prática predatória de consumo compromete a qualidade de vida de nossas crianças.

46. Marisa: Mas veja o que acontece, eles vão, eh, será quê que passa na cabeça deles? A questão de utilizar tanto/ Porque isso vai acabar.
47. Pesquisador: Então, o que a gente percebe é que a intenção no atual modelo é aumentar o consumo. Crescimento de consumo, exploração. Só que isso tem consequências. Em algum momento, no futuro, alguém vai pagar a conta. Com menos água, com péssima qualidade da água, né? Não só a qualidade de água, a qualidade de solo, a qualidade do ar, né? Problemas de saúde. Vai pagar de alguma forma. Bom/
48. Marisa: No Fantástico passou, eh, porque que hoje as crianças, eh, são mais alérgicas. Porque, assim, na nossa época, não tinha essas alergias assim. Hoje todas as crianças tem um tipo de alergia. Tem menino que não pode tomar leite, eh, frutas, tem alergia a tudo. Aí eles foram fazer pesquisas, né? No solo, no contato, tudo, aquelas toxinas que você falou no primeiro vídeo, eh, naquele dia que você passou pra gente, todas aquelas toxinas geram isso nas crianças. E em nós também. Só que acho que pela nossa resistência ser um pouco maior, pela época que a gente, eh, nasceu, né? Hoje, essas crianças já não tem isso. Eles precisam de certos, eu esqueci a palavra, eh, eles precisam comer [####] algo que a gente tinha na época e hoje não tem mais.

De outro lado, mediante questionamentos do pesquisador, Lilian concordou, segundo a categoria 2C(a), que o desenvolvimento econômico, na atual conjuntura, não tem se traduzido, necessariamente, em desenvolvimento social e melhoria da qualidade de vida (turno 50). Assim como, no turno 53, Sabrina demonstrou, na categoria 1C(b), grande ceticismo à neutralidade do *expert* na solução ótima de problemas sociais, com destaque para a questão do interesse econômico de pesquisas que ajudam manter funcionando as engrenagens do capitalismo. Nesse sentido, a participante admitiu que a prioridade da CT tem sido alimentar um crescimento econômico cada vez maior.

49. Pesquisador: Outra questão que eles apontam aí, eh, nesse estudo da matriz energética 2030, é a prospecção de crescimento da população. Agora, veja bem, a gente precisa considerar que esse aumento de demanda não se deve apenas ao crescimento da população. E também não quer dizer que vai demandar mais energia pra atender às pessoas que excluídas. Não significa que vai explorar mais e que aquelas pessoas que estão em condições precárias, que não tem acesso mínimo, vão ter essa energia. Porque às vezes a gente pensa, ah, a culpa é só do crescimento da população. Será? Possivelmente, as pessoas que vão continuar consumindo mais, ou seja, que vão deter grande parte desse consumo, são das classes média e alta, né? Outra questão, é que cada vez mais se busca estimular o crescimento econômico. A gente tem um mecanismo, né, no sistema atual, que é movimentado pela obsolescência programada. Descarte das coisas. Não se conserta nada. Não se compra uma coisa que seja durável. Já se compra algo pra jogar fora. Pra virar lixo, pra produzir lixo, né? Então, observa que o problema tá mais nessa questão do modelo econômico, do que na questão de outras fontes ou até mesmo na::: na questão do número de pessoas. Nas políticas públicas, nas diretrizes apresentadas pelo governo, transparece uma ideia de que o governo está buscando/ Está, eh, investindo, contribuindo pra que a sociedade tenha acesso a outras fontes renováveis e mais limpas, pra diversificar nossa matriz. Mas, a atual conjuntura em que nós vivemos é de desenvolvimento econômico! Agora eu pergunto, será que esse desenvolvimento econômico tem se traduzido em desenvolvimento social? Necessariamente voltado à

qualidade de vida das pessoas?

50. Lilian: Não. Nem sempre [###].

– ((Pequeno silêncio de 4 s))

51. Pesquisador: O quê que vocês acham?

– ((Pequeno silêncio de 3 s))

52. Pesquisador: Porque a ideia que a gente vê é que o governo está, eh, preocupado com a sociedade. Nós estamos investindo lá. Alimentando a pesquisa. Na questão voltada pra aplicações de tecnologias, pra usar em larga escala e pra que todo mundo tenha mais energia. Mas será que a ideia de desenvolvimento econômico se traduz em desenvolvimento social? Desenvolvimento ambiental? A questão de qualidade de vida?

53. Sabrina: Eles tão preocupados na verdade em manter as engrenagens do capitalismo rodando e cada vez crescendo mais. É só interesse econômico.

No turno seguinte, o pesquisador aproveitou para enfatizar que não há energia suficiente para alimentar um modelo de crescimento contínuo. Igualmente, considera-se muito problemático usar o crescimento do PIB como indicador de desenvolvimento social, visto que não são apreciados outros fatores relativos ao bem-estar das pessoas. É nessa perspectiva que Sabrina e Augusto desabonam o modelo linear de progresso, segundo a categoria 2C(a). A ponto de, no turno 58, Sabrina indicar, em concordância com a categoria 4C(c), que existem sérios riscos/prejuízos do modelo de crescimento para qualidade de vida. Assim como Augusto, no turno 60, sinalizou ceticismo ao modelo linear de progresso, na categoria 2C(a); além de indicar grande preocupação com a sociedade brasileira, segundo a categoria 4C(d), mormente no que tange ao descaso para com saneamento básico e educação.

54. Pesquisador: É preciso considerar inclusive que há limites físicos para esse crescimento. Pelo próprio princípio entrópico, né, segunda lei da termodinâmica, não existe rendimento de 100 por cento. Então, em algum momento, a gente não consegue, não vai conseguir, diante dessa demanda, energia suficiente para alimentar um crescimento contínuo! Por isso talvez seria mais apropriado pensar em um decrescimento da economia. Na verdade, a gente percebe que a ideia de ter um desenvolvimento sustentável tá relacionada com o ato de consumir cada vez mais! Consumo cada vez maior! E::: com isso, leva essa ideia de sustentável para algo que não é. Pelas próprias condições físicas, né? De que não há energia suficiente para manter essa engrenagem do crescimento. E outra questão também muito alarmante é que a gente não pode querer enxergar o desenvolvimento da nação somente através do PIB.

55. Sabrina: Realmente, as pessoas têm a errônea ideia de que, ah, o PIB cresceu esse ano. As pessoas, nossa! Então a presidente é boa! Porque fez o PIB crescer, o país tá evoluindo. Quando que na verdade é um pensamento completamente errônea, né? Nada disso é tão significativo.

56. Augusto: É.

57. Pesquisador: Se a gente pega nesses países que estão aí, né, China, com crescimento de PIB alto, você tem lá às vezes pessoas/

58. Sabrina: Trabalho escravo aí, né? Eh, um crescimento populacional muito

grande que o próprio país tá incapacitado pra suportar e vem a acarretar já outros problemas, né?

59. Pesquisador: Então, olha gente, essa questão desse crescimento econômico não significa que nós estamos resolvendo os problemas sociais.

– ((Pequeno silêncio de 4 s))

60. Augusto: Essa questão do PIB também. Quando o PIB tá muito alto, né, teve um lucro muito grande no país, mas pra onde tá indo esse PIB? Ele não tá sendo revertido em melhorias para a população. Saneamento básico, educação. Os pilares em que deveriam ser realmente [###] investidos. Se for pegar um/ Eh, se for olhar pra um país da Europa, outro país como Dinamarca ou/ Por exemplo, tantos por cento do PIB deles é pra educação. Lá, prioridade, educação. Daqui, o PIB ninguém nem sabe para onde vai.

61. Pesquisador: Então gente, cuidado! Crescimento da economia, né, esses valores voltados simplesmente ao desenvolvimento econômico, não implica que nós temos com qualidade de vida melhor. Não significa que nós temos/ Ah, nossa sociedade agora vai ter bem-estar. Vai ter mais crescimento econômico que todo mundo vai ser feliz. Então é algo que a gente precisa pensar. E muitas das vezes algo que é mais barato, que é mais viável economicamente, às vezes tem um custo social e ambiental muito alto.

Na indagação “*pra onde tá indo esse PIB?*” (turno 60), observe que Augusto conseguiu construir importante reflexão crítica de que o desenvolvimento econômico não tem sido revertido em atendimento às necessidades básicas da sociedade. Nesse sentido, manifestou claro reconhecimento de insuficiência do PIB para medir o êxito social de uma nação. Assim, no turno 61, além de reafirmar a problemática de que desenvolvimento econômico não implica desenvolvimento social e bem-estar, o pesquisador fez uma alerta de que é preciso atentar-se mais para questões de cunho social e ambiental e não apenas priorizar a viabilidade econômica.

c) Desfecho da análise

Com base na análise das concepções de inter-relações CTS (re)construídas pelos licenciandos, nesse episódio sobre matriz energética brasileira, foram desveladas tanto categorias críticas quanto reducionistas (Quadro 23). Embora apenas Marisa tenha manifestado concepções reducionistas de endossos à superioridade do modelo de decisões tecnocráticas, na categoria 1R(a); e à perspectiva salvacionista/redentora atribuída à CT, na categoria 2R(b). Tanto no sentido de negar a possibilidade de participação do sujeito em questões relativas à CT quanto de remeter problemas sociais ao campo técnico. Outrossim, vários licenciandos conseguiram construir concepções críticas de inter-relações CTS. Com exceção das categorias 1C(b) e 3C(a), todas as demais categorias críticas foram contempladas. Todavia, as categorias 1C(a) e 1C(c), com respeito à superação do mito de superioridade do

modelo de decisões tecnocráticas, só foram manifestas uma única vez cada. Ao passo que as categorias 2C(a) e 2C(b), de superação da perspectiva salvacionista/redentora atribuída à CT; 3C(b), de superação do determinismo tecnológico; 4C(a), 4C(b), 4C(c) e 4C(d) de superação do mito de crescimento econômico ilimitado foram mais recorrentes.

Quadro 23 – Resultados da distribuição de turnos de fala dos participantes no 3º episódio por categorias de concepções de inter-relações CTS

Categorias Reducionistas	Participante: [Turnos de fala]	Categorias Críticas	Participante: [Turnos de fala]
1R(a)	Marisa: [35]	1C(a)	Augusto: [37]
1R(b)	–	1C(b)	–
1R(c)	–	1C(c)	Augusto: [37]
2R(a)	–	2C(a)	Augusto: [56 e 60] Lilian: [50] Sabrina: [55]
2R(b)	Marisa: [33]	2C(b)	Marisa: [38] Sabrina: [53]
3R(a)	–	3C(a)	–
3R(b)	–	3C(b)	Augusto: [43 e 45] Elina: [40] Sabrina: [42]
4R(a)	–	4C(a)	Lilian: [11 e 17] Marisa: [46]
4R(b)	–	4C(b)	Augusto: [27] Marisa: [13]
4R(c)	–	4C(c)	Augusto: [29] Leonel: [15] Marisa: [48] Sabrina: [58]
4R(d)	–	4C(d)	Augusto: [60] Marisa: [48]

Fonte: Elaboração própria.

No demais, houve nessa discussão maior manifestação de concepções críticas de inter-relações CTS construídas segundo categorias de superação da perspectiva salvacionistas/redentora atribuída à CT e do mito de crescimento econômico ilimitado. Igualmente, foram identificados indícios de que até mesmo o uso de fontes alternativas ao petróleo certamente não soluciona a problemas dos impactos socioambientais. Por isso, torna-

se necessário rever o modelo de crescimento econômico (VEIGA; ISSBERNER, 2012), visto que implica quantidades insustentáveis de energia degradada (CECHIN, 2010). De igual modo, emergiram, em articulação com essa constatação, menções de que se nada for feito, possivelmente o modelo socioeconômico vigente, em algum momento, irá colapsar.

Destarte, embora tenha sido realçado que as pessoas parecem não reivindicar que sejam tomadas medidas de enfrentamento de problemas que afetam a sociedade, foram apontados sérios danos sociais e ambientais que levam a rejeitar a atual prática consumista. É nessa compreensão que manifestou-se, em grande medida, a inadmissibilidade de se continuar pensando no desenvolvimento de um país via crescimento do PIB; vez que esse indicador tem se mostrado irremediavelmente viciado e incapaz de mensurar o progresso de um povo.

4.2.4 4º Episódio: Sobre energia e sustentabilidade

Nesta seção, ocupa-se de analisar sentidos de concepções críticas/reducionistas de inter-relações CTS (re)construídas pelos licenciandos em uma discussão em grupo sobre a temática energia e sustentabilidade. A transcrição completa desse episódio contém 83 turnos de fala e duração de 36 min e 17 s, dos quais 1 min corresponde a silêncio. Ao final, apresenta-se um quadro com categorias CTS contempladas nos turnos de falas desse episódio, explicitando as principais conclusões dessa análise.

a) Participação

Conforme registro em memória de campo de 23 de abril de 2015 (Apêndice B), fez-se presente na discussão, sobre energia e sustentabilidade, um grupo de 11 licenciandos e um pesquisador. Conforme indicado na Figura 17, embora Ana, Atena e Lara não tenham se manifestado em momento algum, nesse episódio, houve contribuições de outros oito licenciandos e intensa participação do pesquisador.

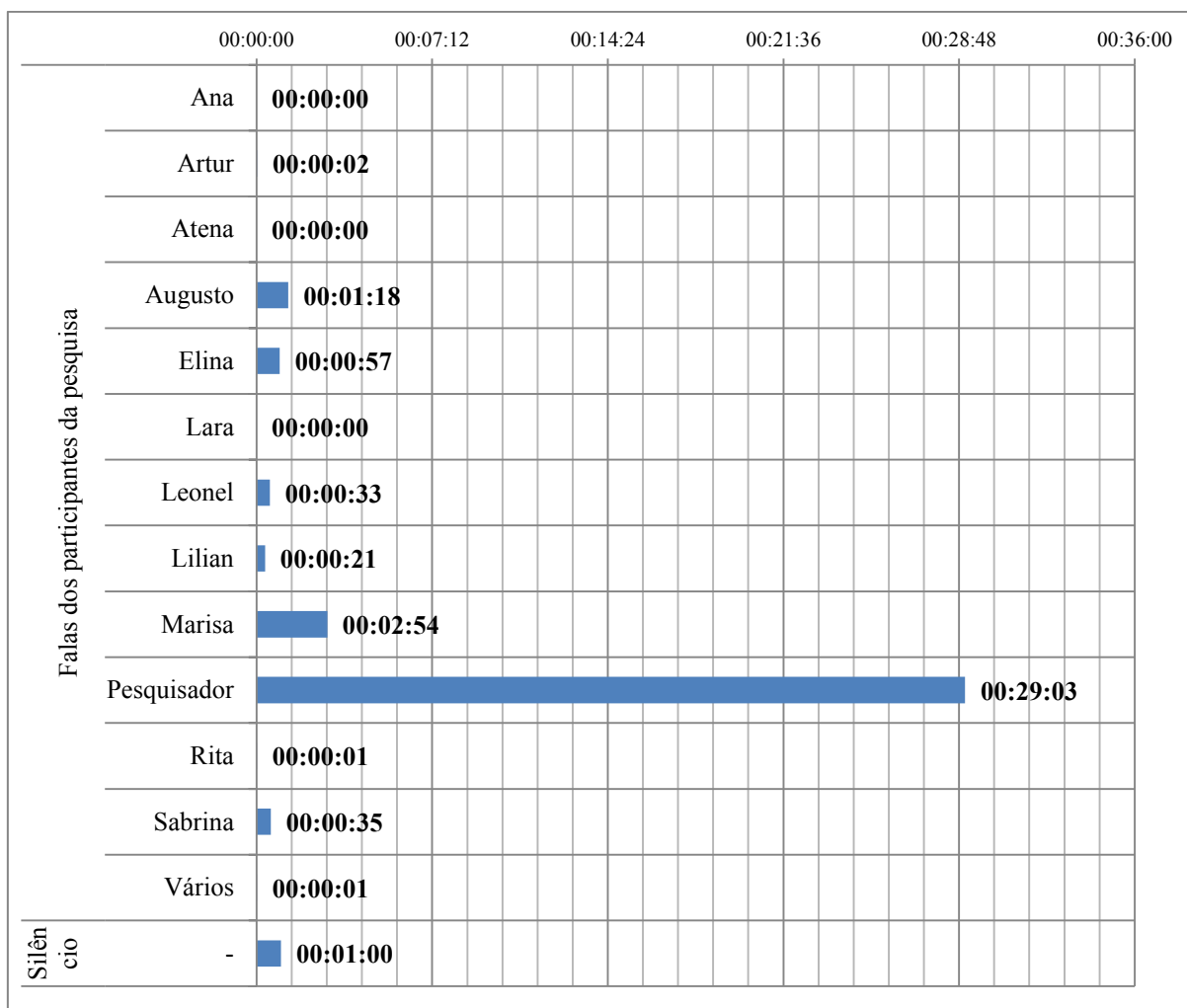


Figura 17 – Duração de falas dos participantes e silêncio no 4º episódio

Fonte: Elaboração própria.

Igualmente, convém antecipar que as discussões sobre energia e sustentabilidade propiciaram tomadas de consciência, por parte dos licenciandos, sobretudo, no domínio de causas de problemas socioambientais.

b) Análise de concepções de inter-relações CTS

Para abertura da discussão com os licenciandos, o pesquisador realçou alguns elementos do seminário V relacionados à insustentabilidade socioambiental do atual modelo de desenvolvimento que prioriza o crescimento econômico (turno 1). Igualmente, iniciou-se um questionamento de que a maior preocupação não seria a preservação do próprio planeta. Nessa direção, observe que, no turno 3, Marisa manifestou, segundo a categoria 4C(d), que tal

preocupação pudesse se relacionar ao egoísmo das pessoas apenas em atender suas próprias necessidades. No turno 4, Augusto indicou certa rejeição ao consumismo, segundo a categoria 4C(b). Assim como nos turnos 6 e 7, na problematização sobre a insustentabilidade do atual modelo de desenvolvimento, o pesquisador procurou esclarecer que os danos causados ao planeta comprometem, sobretudo, a continuidade da vida humana.

1. Pesquisador: Bom gente, eu gostaria primeiro de pegar uma citação que foi mencionada na primeira apresentação. Tá na segunda página, do texto base do seminário V que fala assim, no finalzinho, a::: a implantação de um modelo sustentável de desenvolvimento, reflete não só na complexidade envolvida no encaminhamento institucional da questão, como também na grande disparidade entre as situações dos diversos países, principalmente, quanto a sua capacidade de frear e reverter o modelo atual de desenvolvimento e o processo de imposição deste. Não resta dúvida de que isso só será possível se não se desejar grandes rupturas com participação efetiva e harmoniosa de todos. Seja na solução das questões internas, seja na solução das questões externas, nas quais a maior parte da responsabilidade cabe aos países mais atuantes na imposição do modelo atual. A questão ambiental e, em seu bojo, a questão da necessidade de um novo modelo de organização humana têm sido debatidas há cerca de 40 anos, apresentando um avanço muito lento em sua evolução, enquanto o efeito danoso do modelo atual tem continuado e mesmo aumentado. Então, uma questão que eu acho que ficou bem clara, na apresentação do seminário, nessas discussões que nós estamos, eh, desenvolvendo aqui nos nossos encontros, que um caminho que parece que vem sendo tomado e que não tá surtindo efeito é a questão de ir pelo caminho do uso de novas tecnologias. Ou seja, já estamos chegando à conclusão, precisamos entender que a tecnologia não vai ser a redentora, não vai ser a saída, a salvação dos nossos problemas. Se a gente pensar, é importante o reuso, o reaproveitamento, né? Reuso da água, reutilizar os resíduos, tudo bem! São ações interessantes e importantes. Mas só isso não é o suficiente, tá? Se nós não revermos o modelo econômico, o modo de vida em que a gente está colocado, esse sistema em que nós estamos vivendo, se a gente não mudar isso, tá? As tecnologias, o uso de novas tecnologias não vai conseguir. Mesmo que eu passe a usar outras fontes menos poluentes que o petróleo, que o carvão mineral. Não vamos conseguir resolver o problema se a gente não se ater à questão de que esse crescimento econômico é insustentável. Esse progresso, crescimento da economia contínuo, crescer sempre, isso não, não é fisicamente/ O planeta não sustenta isso. E uma questão também que foi chamada a atenção, que a gente tá falando não é só::: Quando a gente fala de::: dessa sustentabilidade ambiental e social, a gente não tá pensando na questão apenas da preservação do nosso planeta. A gente tá com a preocupação de quê?

– ((Pequeno silêncio de 1 s))

2. Pesquisador: A nossa preocupação maior?

3. Marisa: Satisfazer as nossas necessidades? A nós mesmos?

4. Augusto: Consumismo.

– ((Pequeno silêncio de 2 s))

5. Pesquisador: Mas a nossa preocupação deveria ser em manter o quê?

– ((Pequeno silêncio de 1 s))

6. Pesquisador: A vida, tá? Preservação do ser humano.

– ((Pequeno silêncio de 1 s))

7. Pesquisador: Porque se a gente pega o nosso planeta, ele está, eh, sendo agredido. Ele vai responder a isso, tá? Mas a grande questão que tá em jogo é o ser humano. A vida do homem, a continuidade da vida humana na Terra.

Outrossim, mediante reiteração do pesquisador relativa a limites do crescimento (turno 12), houve tomadas de consciência por parte de Marisa, no turno 13, tanto no sentido de rejeitar o consumismo, segundo a categoria 4C(b), quanto de demonstrar preocupação com as gerações de hoje e (ou) do futuro, segundo a categoria 4C(d). A licencianda conseguiu perceber, inclusive, que existe uma minoria, beneficiária desse modelo, que não quer mudanças e não se preocupa com as consequências.

12. Pesquisador: Sem mexer no modelo econômico, a gente não vai conseguir alcançar essa sustentabilidade. Porque o modelo que a gente tá, esse modelo de crescimento econômico posto, de consumo cada vez maior, né? Não existem fontes, eh, suficientes pra alimentar esse::: essa prospecção tão elevada. Essas expectativas que se tem de consumo tão elevadas.
13. Marisa: Professor, mas eu não sei se eu tô errada, mas eu penso que é uma minoria que pensa em relação à vida, com relação a essas novas tecnologias, né? E que a outra/ Em contraparte, existe uma minoria que influencia a maioria a::: a ficar do mesmo jeito, né? A não mudar. Permanecer do jeito que tá! Consumir, consumir, consumir! E depois vamos ver no que que vai dar. Porque já vão tá com/ a conta deles no banco vai tá alta, né?

Observe que na expressão “*a conta deles no banco vai tá alta*” (turno 13), Marisa indicou claramente que há fortes interesses econômicos por trás da defesa apresentada por aqueles que defendem a continuidade do inconsequente modelo de crescimento. Nesse contexto, é preciso acentuar que crescimento econômico atua contra a preservação dos recursos naturais e, justamente por isso, é tão danoso admitir um desenvolvimento assentado no crescimento (CECHIN, 2010). Segundo Bonaiuti (2012), o modo de vida pautado no consumismo, além de ser incompatível com os limites físicos do planeta, é prejudicial às relações sociais. Todavia, como foi apontado pela licencianda, não interessa à classe dominante mudar o modelo de organização vigente. Por isso, insistirá em perpetuar com uma sociedade alienada, defendendo sempre que quaisquer crises são normais e certamente serão solucionadas.

Posteriormente, o pesquisador aproveitou para sinalizar aos licenciandos que é impossível chegar a soluções somente com atenuantes de consequências do modelo consumista sem realmente promover mudanças no atual modelo de desenvolvimento econômico (turno 14). Com isso, no turno 15, Marisa passou a indicar, na categoria 1 C(a), forte ceticismo à neutralidade do *expert* na solução ótima dos problemas. De igual modo, a

participante reconheceu, em grande medida, falta de interesse, por parte do governo, em alterar o atual modelo de desenvolvimento.

14. Pesquisador: E observe. Não adianta a gente, ah, eu vou, eu vou reutilizar o lixo. Vou reutilizar aquele lixo pra gerar energia. É uma ação importante? É. Não descarto que é. Tem os seus méritos. E é importante que se reutilize! Mas só isso não é suficiente. Se a gente continuar produzindo mais lixo, não vai resolver o problema! Só::: ah, eu vou desenvolver uma tecnologia pra produzir um biocombustível! Ou vou utilizar painel solar! Mas se a gente continuar com o modelo de desenvolvimento econômico que a gente [###] tá vivenciando, mesmo com uma nova matriz energética, diversificada e com fontes alternativas, a gente vai continuar com o mesmo problema. Convivendo com a mesma problemática.
15. Marisa: Acontece que o governo, ele não coloca essas questões pra gente tá, eh, assim/ Eles colocam assim, vamos desenvolver novas tecnologias. Eu penso que é só pra, eh, enganar a gente com a questão de que tão fazendo muita coisa. Não estão preocupados, né? Porque eles já têm a solução! Eles sabem qual que é a solução! Mas pra eles isso não é viável. Aí::: eles fazem isso aí, né? Tragam as suas ideias, vamos fazer, mas é só pra mascarar o::: a ideia principal, né? O que eles querem realmente.

Nos turnos seguintes, ao acrescentar que o conceito de sustentabilidade articula-se diretamente ao conceito de equidade, o pesquisador apontou, em face da dúvida de Lilian (turno 19), para a necessidade de maior participação da sociedade organizada, mormente no sentido de enfrentar os problemas e cobrar dos governos que sejam criadas condições favoráveis à inclusão social e ação proativa das comunidades. Depois disso, observe que, no turno 21, Marisa manifestou preocupação, segundo a categoria 4C(d), com desigualdades e injustiças sofridas pela maioria que não consegue, no atual modelo socioeconômico, usufruir dos mesmos benefícios da minoria privilegiada.

18. Pesquisador: O conceito de sustentabilidade tá associado a outro conceito que foi mencionado que é o conceito de equidade. A busca pela equidade. O que que seria essa equidade?
19. Lilian: Eu fiquei em dúvida com isso também. Fui pesquisar no dicionário, eu achei igualdade, julgamento justo.
20. Pesquisador: Aí na folha quatro, tem alguns pontos aí do lado direito e aparece no terceiro ponto o seguinte: qualquer modelo de sociedade humana que não resolva as questões abordadas, não pode, não poderá ser sustentável. E aí ele se referia a questões, problemas vivenciados na nossa sociedade, os problemas vivenciados na atualidade. Aí ele fala, das grandes questões colocadas em discussão, no âmbito do desenvolvimento sustentável, a mais importante a ser resolvida é a da equidade. A solução dessa questão é fundamentalmente política, o que ressalta a importância da participação da sociedade civil organizada, tanto em termos globais, pressionando os governos, atuando nos fóruns internacionais, como também em termos locais, criando condições para a inclusão social e ação proativa das comunidades.
- ((Pequeno silêncio de 1 s))
21. Marisa: Eu penso que é como no início, que você comentou sobre isso. Falando assim, que a::: a minoria, né, é que vai ter dinheiro pra conseguir se manter, essas novas tecnologias. E a maioria, que é a classe pobre, que não tem

condição, vai ficar prejudicada, né? Então, a equidade tá nisso. Tem que ser pra todo mundo. Não pra uma minoria. Todos tem que ter, conseguir ter acesso a isso. Eu entendi assim.

Tais apontamentos permitiram ao pesquisador, no turno 22, asseverar aos licenciandos que crescimento das atividades econômicas não implica melhoria na qualidade de vida. Igualmente, Augusto demonstrou, no turno 23, forte rejeição ao consumismo, segundo a categoria 4C(b), com indicação de que deve-se instaurar um novo modelo social. Nessa direção, conforme exposto por Latouche (2012), embora a ânsia pelo crescimento econômico possa criar uma sensação de bem-estar ilusório, acaba por suscitar uma antissociedade que traz prejuízos mesmo para aqueles que se beneficiam dela. Nos turnos 24 e 26, o pesquisador trouxe outros elementos, fundamentados em Cechin (2010), que serviram para elucidar a contradição que permeia o termo desenvolvimento sustentável. Incompatibilidade que provocou Augusto, nos turnos 29 e 31, a expressar certa preocupação com as gerações de hoje e (ou) do futuro, na categoria 4C(d).

22. Pesquisador: Muito bem, essa questão que a gente acabou de comentar está associada à participação, à participação da sociedade nas decisões, nos encaminhamentos, nas reivindicações. O que a gente busca com/ numa perspectiva de sustentabilidade. A gente tem que lembrar que nós estamos preocupados não é simplesmente com o resultado do PIB, tá? A gente não tá preocupado simplesmente com, ah, esse ano tem que crescer mais! O percentual de crescimento do PIB foi baixo, tem que ser maior! Mas será que isso, eh, realmente tá se convertendo em melhoria em âmbito social, de qualidade de vida? Então, é algo que a gente precisa refletir, quando a gente trata da questão da sustentabilidade. Essa/ A gente não pode ater apenas ao fator da economia. Tem que também pensar, principalmente, na qualidade de vida das pessoas. Que tem uma relação com as condições do ambiente, né? As condições de trabalho das pessoas. Então, é algo que a gente precisa avançar. Não só pensar, eh, que a solução vai vir pela evolução tecnológica. Porque se a gente ficar pensando que a tecnologia é a salvação, né? Ah, a tecnologia vai/ Lembrando lá dos mitos, né? Da neutralidade da ciência e da tecnologia. Se a gente for por aí, se a gente pensar que a tecnologia é a salvação, a gente pode, no final, acentuar ainda mais os problemas. Porque a solução vai além disso, né? Então é algo que a gente/
23. Augusto: Tem que ser trabalhado um novo modelo não consumista. Um novo modelo social. Pra ser trabalhado, reinventado esse::: essa questão econômica pra poder ser inserida na sociedade. Ou que ela seja inserida [###].
24. Pesquisador: Gente, tem outro texto que vocês leram, que discute essa questão também. Eu gostaria que vocês prestassem atenção para se posicionar a respeito. Ele fala acerca de uma contradição. Ele coloca que a expressão desenvolvimento sustentável, ela é inerentemente contraditória, uma vez que a própria relação de valor econômico em nossa civilização provoca processos irreversíveis de degradação do mundo físico. As tentativas de negar essa contradição. Não, vamos/ O problema não tá no desenvolvimento econômico! Pode continuar consumindo! O problema não tá aí! Então, negar a contradição entre crescimento econômico contínuo e conservação da natureza faz com que muitas reivindicações atuais sejam quase esquizofrênicas, pois ao mesmo tempo em que pede mais e mais crescimento, se pede também para

salvar o planeta. E::: nós tamos falando de duas coisas que não combinam! Então, é uma crítica muito forte e importante. Que existe uma contradição no próprio termo desenvolvimento sustentável, né? Que busca de certa maneira mascarar, né? E coloca aí duas questões que não, não se casam, tá? Uma questão também importante, olha, salvar o planeta é uma expressão bastante usada atualmente, vocês concordam com isso?

25. Vários: Sim.
26. Pesquisador: Isso tá no discurso do::: de quem sustenta esse modelo atual que a gente tá vivenciando. E revela uma visão equivocada do problema. O planeta continuará existindo por muito tempo após a extinção da espécie humana. Não é a Terra que está correndo perigo em razão dos atuais problemas ambientais como o aquecimento global, a perda de biodiversidade, a escassez de recursos hídricos e aí ele cita outros. O que está em jogo é a possibilidade de a espécie humana evitar a aceleração de sua própria extinção, que poderá ocorrer por causa da degradação dos ecossistemas. Então, é uma questão que se conecta, né? Nós dependemos/
27. Augusto: Dos ecossistemas.
28. Pesquisador: Dos ecossistemas. Dependemos do planeta.
29. Augusto: É. Não ele de nós.
30. Pesquisador: Não ele de nós. Então, esta é uma questão importante, discutida aqui. E que quando se fala de sustentabilidade, muitas vezes, isso fica mascarado, né?
31. Augusto: Mas seu filho vai ver.

Ademais, nos turnos 34, 36 e 38, Elina criticou a problemática do crescimento. De maneira que suas alegações encerraram, em grande medida, rejeição ao consumismo, na categoria 4C(b); avaliação/consideração de riscos/prejuízos em prol de vantagens/benefícios, na categoria 4C(c); e preocupação com as gerações de hoje e (ou) do futuro, na categoria 4C(d). De igual modo, no turno 37, a oposição de Augusto à predatória prática consumista se justificou, segundo a categoria 4C(c), em razão de desdobramentos danosos associados aos confortos que certamente comprometem a qualidade de vida das futuras gerações. Nessa ótica, o pesquisador reafirmou, no turno 39, que o enfrentamento da problemática ambiental provocada pelo modelo de crescimento faz-se necessário não apenas pelo alto nível de degradação do planeta, mas, principalmente, porque pode conduzir à extinção da espécie humana. Conforme sugere Léna (2012), no lugar de deixar a solução nas mãos de outros, o êxito da reação requer, sobretudo, mobilização e união de todos em prol de mudanças no atual modelo de crescimento.

32. Elina: Mas uma coisa assim, eh, isso é mesmo contraditório. Eu acho assim, os seres humanos sabem disso. Todo mundo sabe.
33. Augusto: (Ou não.)
34. Elina: (Com isso/) Mas sabe. Sabe dos problemas ambientais, sabe de tudo. Com isso tem o consumismo, o capitalismo. O consumismo é igual a Rita falou. É compra, compra, compra! Com isso gera aquele monte de lixo. Aí

você vai inventar uma tecnologia de fazer o tratamento do lixo. Mas porque que não para de comprar? Não para de comprar porquê. Porque eu trabalho. Porque eu trabalho pra quê? Pra comprar as coisas, pra ter o meu conforto, pra ter/ Eu vou fazer uma viagem. Para ter as coisas que eu quero.

35. Augusto: Pra comprar [###].
36. Elina: Ai todo mundo sabe. Ah, mas e os problemas ambientais? Todo mundo sabe do problema ambiental, mas daqui 100 anos, eu não vou tá aqui!
- ((Pequeno silêncio de 1 s))
37. Augusto: (Mas, mas podem ser seus filhos [###].)
38. Elina: (Por que que você acha? A gente não toma) iniciativa, não toma iniciativa por esse motivo!
39. Pesquisador: Voltamos então à questão. Tá colocando em risco quem? A extinção da espécie humana!

Em rejeição ao consumismo, segundo a categoria 4C(b), no turno 40, Leonel assinalou que o sentimento de felicidade gerado pelo consumo é ilusório. Posicionamento que foi bastante ressonante com alegações posteriores de Elina e Sabrina, nos turnos 41 a 45.

40. Leonel: Muitas vezes as pessoas vinculam a questão da::: a pessoa ter uma vida melhor com o consumo! A pessoa acha que se ela/ Se eu vejo o consumo dela, ela tem uma vida melhor.
41. Elina: Humhum.
42. Leonel: Só que não. Ele precisa é/
43. Elina: O capitalismo!
44. Leonel: Só pra manutenção dele.
- ((Pequeno silêncio de 1 s))
45. Sabrina: É uma verdadeira condição de alienado, né? Porque não consegue fugir dessa situação, fugir do consumismo. Essas pessoas até ficam/ Às vezes não. A pessoa tem consciência. Mas como eu vou fugir disso? Como que eu vou/ Sei lá. Assim, acaba que a gente não tenta ir por um caminho diferente.

Na sequência, o pesquisador fez menção à problemática do modismo que acaba por impulsionar o consumismo/descarte de produtos (turno 46), que traz sérios prejuízos à qualidade de vida (turno 48). É nesse contexto que Augusto e Lilian sinalizaram, nos turnos 47, 49 e 51, rejeição ao consumismo/obsolescência/descarte de produtos, segundo a categoria 4C(b). Igualmente, em atenção às avaliações de riscos/prejuízos em prol de vantagens/benefícios, na categoria 4C(c), observe que, no turno 53, Augusto sugeriu, em certa medida, que o atual modelo produtivo repercute diretamente em degradação de recursos naturais.

46. Pesquisador: Na hora das escolhas, né? A moda/ Foi comentada essa questão do modismo. Eu tenho algo que é plenamente utilizável e eu simplesmente descarto. Por quê? Pra alimentar o sistema. Vou comprar outro, tá? Eu tenho um carro, ele funciona, tá tudo bem, mas eu vi outro. Lançou o 2016. Eu

quero o que tem uma lanterna diferente.

47. Augusto: Ainda nem chegou no meio do ano.

– ((Pequeno silêncio de 1 s))

48. Pesquisador: E vejam bem. Uma questão é que às vezes as pessoas entram em uma situação que::: Depois ela fica muitas das vezes refém pra manter esse estilo de vida, né? Que ele julga ser tão benéfico para ele. Mas como consequência coloca ele numa situação de servidão. Aí ele vai ter que trabalhar bem mais pra custear tudo aquilo. Além disso, outra questão que::: que chama atenção é que quem mais vai sofrer é a sociedade do futuro. Por isso essa questão que nós tamos falando é uma questão ética.

– ((Pequeno silêncio de 2 s))

49. Lilian: O que mais tem é incentivo pra esse consumismo. Igual da Claro. Tem lá pro você pagar [###] celular por mês, uma parcela e depois pegar outro. Na segunda pegar outro. Ou seja/

50. Pesquisador: Estimulando o quê?

51. Lilian: Sempre pegando outro celular, né?

52. Pesquisador: Consumo.

53. Augusto: E a cada aparelho novo que é produzido é uma::: é mais um mineral que foi extraído da natureza pra formar uma peça daquele, daquele dispositivo.

Nos turnos 54, 55 e 57, coube ao pesquisador reforçar que a avaliação de desenvolvimento de uma nação precisa ultrapassar a medida do PIB. Nessa direção, foi apresentado o indicador denominado de Felicidade Interna Bruta (FIB), indicador elaborado no Butão, pequeno país do Himalaia, que tem buscado por em prática um novo modo de medir o desenvolvimento. Para além do desenvolvimento material, sua premissa principal consiste em considerar outros aspectos relativos ao meio ambiente e bem-estar das pessoas. Com isso, nos turnos 58, 60, 62, 63, 65 e 67, respectivamente, Augusto, Marisa, Sabrina e Leonel passaram a emitir significativos pronunciamentos de preocupação com as gerações de hoje e (ou) do futuro, segundo a categoria 4C(d), não apenas em termos de saúde como de potenciais conflitos, desigualdades sociais e exploração do trabalho humano, no contexto do atual modelo de crescimento econômico a qualquer custo. Particularmente, no turno 58, observe que Augusto conseguiu explicitar, claramente, que acúmulo econômico não se traduz em melhoria na qualidade de vida. Marisa, por sua vez, criticou, nos turnos 60 e 62, que melhor seria priorizar investimentos que pudessem ajudar a combater problemas vivenciados na sociedade, mormente no sentido dos países mais desenvolvidos colaborar com aqueles que não são. De outro lado, Sabrina e Leonel apontaram que a ambição pelo crescimento tem se mostrado como principal causa da exploração e degradação socioambiental.

54. Pesquisador: Gente, existe um índice, não sei se vocês já ouviram falar,

alternativo pra esse PIB aí, chamado de FIB, Felicidade Interna Bruta.

– ((Pequeno silêncio de 2 s))

55. Pesquisador: Eh, inclusive têm países, no Butão, eles utilizam esse índice lá, pra::: O foco deles não é avaliar o desenvolvimento da nação simplesmente pela questão dos valores monetários. Mas também avalia outras questões relativas à qualidade de vida das pessoas.

56. Augusto: Educação.

– ((Pequeno silêncio de 1 s))

57. Pesquisador: Educação, né? Que qualidade de vida a pessoa tem? Isso/ Às vezes, o país até tem um PIB lá em cima, mas a qualidade de vida é péssima. Onde fica a equidade aí? Geralmente a gente não::: não percebe que têm limites biofísicos para as tecnologias. Da mesma forma que existem serviços prestados pela natureza que são essenciais à sobrevivência humana, que são insubstituíveis! Sem preço de mercado! Só que a gente acaba não pensando na possibilidade de ter um índice pra medir quanto que vale a qualidade de vida, né? E às vezes você tira isso da conta. E leva em conta somente a questão dos custos econômicos. Então, essa é uma questão que::: no âmbito da sustentabilidade, não pode ficar de fora.

58. Augusto: Aí eu me lembro daquela frase que::: não tenho certeza, mas eu acho que é de [###], que aí ele fala que as pessoas, elas trabalham, trabalham, trabalham, dão a vida pra ganhar o dinheiro. E depois dão dinheiro para recuperar a vida. Pra recuperar a saúde.

– ((Pequeno silêncio de 1 s))

59. Pesquisador: Então veja bem. Uma expressão, eh, que na verdade quando se fala de desenvolvimento sustentável, o que a gente tem é um tipo de consolo. Na verdade essa expressão esconde uma falsa ideia de que o crescimento econômico pode ser sustentado indefinidamente, promovendo um otimismo insensato, porém lucrativo. Então, eh, de acordo com Cechin, eh, quando ele fala de um programa bioeconômico, baseado na proposta de Georgescu, ele fala o seguinte: que a produção de instrumentos de guerra deveria ser proibida. Se tá pensando numa sustentabilidade, a gente teria que rever a questão da produção de armas. Por exemplo, em nosso país nem tanto, mas existem países que gastam milhões e milhões em armamentos, né? Muitas vezes os programas militares tomam uma fatia de recursos que poderia ser, por exemplo, investida em outras áreas para melhorar o desenvolvimento social, a questão ambiental.

60. Marisa: Se eles fizessem isso, eles nem precisariam tanto de armamento, né? Eles trabalhariam, eles focariam em cima disso e::: a conduta ali seria outra. Seria um outro pensamento, por quê? Não iria gerar guerra pra precisar de produzir esses armamentos.

– ((Pequeno silêncio de 2 s))

61. Pesquisador: Outra coisa, os países não desenvolvidos devem ter ajuda dos países desenvolvidos! Para chegarem a um patamar de qualidade de vida.

62. Marisa: Tem que ajudar, né? Porque, eh, eles preferem ficar desenvolvidos, permanecer/ Porque eles não podem ajudar os que não são, né? Os subdesenvolvidos.

63. Sabrina: É completamente o inverso. O que se vê, né? Tanto é que os países desenvolvidos pegam as suas multinacionais e colocam lá nos países subdesenvolvidos, porque a mão de obra é barata. E continuar [###].

64. Pesquisador: Explorando!

65. Sabrina: É.
66. Pesquisador: Né? Explorando.
67. Leonel: Naquele vídeo da História das Coisas, que você passou, muitas vezes, o produto, ele foi/ Cada peça foi feita em cada [###] que você nem imagina, né? Pra utilizar mão de obra barata. Eles fazem [###] pra procurar crescer economicamente, a indústria.

Em continuidade, o pesquisador apontou outros elementos do programa de austeridade proposto por Nicholas Georgescu-Roegen (CECHIN, 2010). Conquanto, observe que ao questionar os licenciandos, no turno 68, se a salvação do planeta estaria na solarização da economia e uso de tecnologias solares, nos turnos 69 e 70, respectivamente, Leonel e Marisa expuseram, segundo a categoria 2C(a), forte ceticismo ao modelo linear de progresso. Junto com tal rejeição à perspectiva salvacionista/redentora atribuída à CT, Leonel considerou, segundo a categoria 4C(c), que também há riscos/prejuízos associados ao uso generalizado de energia solar. Assim como Marisa reclamou, segundo a categoria 1C(a), pela participação do sujeito em problemáticas vinculadas à CT; além de repudiar, claramente, a neutralidade do *expert* na solução ótima de problemas que são de todos os cidadãos, segundo a categoria 1C(b). Posicionamentos bastante reforçados pelo pesquisador, nos turnos 71, 72 e 73, com indicativos de que a reversão no atual modelo consumista carece, principalmente, de mudanças em práticas de descarte de produtos. É nessa direção que, no turno 74, Marisa expressou, em grande medida, reconhecimento, segundo a categoria 3C(a), de potencialidades e relevância da ação humana em alterar o ritmo das coisas. Assim como nos turnos 76 e 78, respectivamente, Leonel e Artur sinalizaram, em concordância com o pesquisador, rejeição à obsolescência que gera descarte de produtos, na categoria 4C(b).

68. Pesquisador: Então, isso não é sustentável! Georgescu propõe que, na medida do possível, a humanidade deveria reduzir sua população para que pudesse ser alimentada por agricultura orgânica. Eh, melhor seria se a gente dependesse menos dos produtos que geram impactos socioambientais graves. A inviabilidade do uso generalizado de energia solar a curto prazo exige que todo desperdício de energia seja evitado. Bom, a questão da energia solar/ Então gente, será que a salvação do planeta tá na solarização da economia? Nossa salvação é usar energia solar? Imagina todo mundo utilizando tecnologias solares.
69. Leonel: Tem impacto, né?
70. Marisa: É igual deixar a solução de todos os problemas com os cientistas. Não, porque os cientistas vão resolver! Tá, eles resolvem? Eles têm a solução? Somos nós que temos que aplicar aquilo que eles fizeram. Nossa! Não adianta nada! Deixar só pra eles. Eles, eles são uma minoria. Nós que temos que por em prática.
71. Pesquisador: É uma coisa importante! A gente não está desmerecendo a questão de uma matriz energética ancorada, por exemplo, na agroecologia. De maneira alguma! É importante, né? Utilizarmos essas novas tecnologias. Mas

só que ela não é a salvação. Eh, para Georgescu as pessoas devem se livrar da sede por bugigangas.

– ((Pequeno silêncio de 1 s))

72. Pesquisador: Das coisas supérfluas.

– ((Pequeno silêncio de 4 s))

73. Pesquisador: As pessoas devem se livrar da moda. É uma doença jogar fora um casaco ou um móvel quando ainda podem ser usados. Trocar de carro todo ano então é um crime bioeconômico. Se os consumidores se reeducassem para desprezar a moda, os produtores focariam na durabilidade. Olha o poder que nós temos.

74. Marisa: Muito poder na compra.

75. Pesquisador: Se você não consome, eles vão ter que readequar. Gente, eu conheço uma pessoa que trabalha numa fábrica que confecciona peças para automóveis em São Paulo. E ele me falando, achei uma coisa assim/ Gente, eh, às vezes a gente não pensa nessas coisas. Se a gente pega, por exemplo, o câmbio de um carro desses antigos, o câmbio de um opala, gente, aquilo não quebra. Você tem opala rodando aí até hoje. Nunca trocou câmbio. Porque era feito pra durar. Hoje, na fábrica, faz-se um teste de resistência ideal. Não pode ser frágil demais, mas também não pode ser muito resistente. Se tiver com qualidade acima, a peça é descartada. Ou seja, uma marcha ré, por exemplo, ela é feita pra rodar tantos quilômetros. Quando você rodar tantos quilômetros, vai quebrar. Ou seja, foi feito para quebrar. Foi feito para você jogar fora e ir lá comprar outro!

76. Leonel: O problema é a obsolescência, né?

77. Pesquisador: Então, precisamos, eh, ter bens mais duráveis. Que sejam mais duráveis. Que sejam desenhados para serem consertáveis. No atual sistema que a gente tem não é feito pra ser consertado. Quebrou uma pecinha, você tem que trocar o conjunto. Tem jogar tudo fora e comprar outro, completo, novo, né?

78. Artur: Tem muito desperdício. Sobra [###] boa.

79. Pesquisador: Eh, mas de que forma eu vou reduzir esse consumo? Não tem uma fórmula pra isso. Mas o que Cechin chama a atenção da gente, é que nós estamos falando de uma questão que é fundamentalmente ética, tá? E que nós estamos comprometendo a qualidade de vida das próximas gerações. Então, quando se atém à questão da sustentabilidade, estamos nos referindo a essa questão da::: preservação não só do planeta, mas da vida humana. Bom, outra questão é que essa sustentabilidade ambiental, em uma perspectiva mais ampla para além da economia, ela requer da gente um comportamento de solidariedade. Esse é um valor que não é fundamental no modelo econômico de desenvolvimento que a gente tem. As pessoas não tão preocupadas, né? Com o outro. E aí quando a gente repensa isso/ Numa perspectiva de sustentabilidade, nós precisamos pensar não é só em nós! Aí entra uma questão de valores. De solidariedade com outro, né? Muitas das vezes, no sistema que a gente tá, a pessoa só faz alguma coisa pensando no lucro. E aqui não. A gente tem que fazer pra que o outro viva bem. Não só eu, né? Buscando a equidade.

Assim, observe que, no turno 79, o pesquisador procurou realçar, principalmente, que o atual modelo econômico é danoso não apenas ao planeta, mas põe em risco a preservação da vida humana. Do mesmo que, no horizonte dessa preocupação, asseverou-se que o conceito

de sustentabilidade só faz sentido quando se dispõe, realmente, a comprometer-se com valores de solidariedade para com o outro e equidade na sociedade.

c) Desfecho da análise

Com base na análise desse episódio sobre energia e sustentabilidade, não se manifestaram construções de concepções reducionistas. De modo que vários licenciandos conseguiram construir concepções críticas (Quadro 24) de inter-relações CTS. Com exceção de 1C(c), 2C(b), 3C(b) e 4C(a), todas as demais categorias críticas foram contempladas. Conquanto, ao longo da discussão, sobressaíram construções de concepções pautadas, principalmente, nas categorias 4C(b) e 4C(d): de rejeição ao consumismo/obsolescência/descarte de produtos; e de preocupação com as gerações de hoje e (ou) do futuro. Entretanto, poucas as manifestações orientadas segundo concepções de participação do sujeito em problemáticas vinculadas à CT, na categoria 1C(a); de ceticismo à neutralidade do *expert* na solução ótima de problemas que são de todos os cidadãos, na categoria 1C(b); de ceticismo ao modelo linear de progresso, na categoria 2C(a); de reconhecimento de potencialidades e relevância da ação humana em alterar o ritmo das coisas, na categoria 3C(a); e de avaliação/consideração de riscos/prejuízos em prol de vantagens/prejuízos, na categoria 4C(c).

Quadro 24 – Resultados da distribuição de turnos de fala dos participantes no 4º episódio por categorias de concepções de inter-relações CTS

Categorias Reducionistas	Participante: [Turnos de fala]	Categorias Críticas	Participante: [Turnos de fala]
1R(a)	–	1C(a)	Marisa: [70]
1R(b)	–	1C(b)	Marisa: [15 e 70]
1R(c)	–	1C(c)	–
2R(a)	–	2C(a)	Leonel: [60] Marisa: [70]
2R(b)	–	2C(b)	–
3R(a)	–	3C(a)	Marisa: [74]
3R(b)	–	3C(b)	–

4R(a)	–	4C(a)	–
4R(b)	–	4C(b)	Artur: [78] Augusto: [4, 23 e 47] Elina: [34, 41 e 43] Leonel: [40, 42, 44 e 76] Lilian: [49 e 51] Marisa: [13] Sabrina: [45]
4R(c)	–	4C(c)	Augusto: [53] Elina: [34 e 36] Leonel: [69]
4R(d)	–	4C(d)	Augusto: [29, 31, 37 e 58] Elina: [36 e 38] Leonel: [67] Marisa: [3, 13, 21, 60 e 62] Sabrina: [63 e 65]

Fonte: Elaboração própria.

Nessa discussão, sobressaiu significativa inquietação, por parte dos licenciandos, frente ao comportamento egoísta e irresponsável da sociedade que consome cada vez mais, sem demonstrar preocupação alguma com as gerações de hoje e (ou) do futuro. Igualmente, manifestaram-se críticas veladas ao governo, que tem defendido uma perspectiva linear de progresso, apenas com atenuação de problemas existentes, mas sem prover efetivas mudanças no predatório modelo econômico vigente.

De outro lado, em concordância com o pesquisador, houve consideráveis manifestações, por parte dos licenciandos, de que priorizar o uso de novas tecnologias de energia (principalmente, solar) não é suficiente para dirimir problemas no setor energético, visto que a solução destes requer participação de todos, mormente no sentido de libertar-se do consumo desenfreado. Ficou claro que a ilusão de felicidade do consumo associada ao conforto tem sido responsável por estimular na sociedade comportamentos que implicam desdobramentos danosos à qualidade de vida. Desse modo, depreenderam-se, sobretudo, que as práticas consumistas, na ambição pelo crescimento do PIB, são as principais causas de problemas envolvendo a saúde das pessoas, conflitos, desigualdades e injustiça socioambiental, que comprometem a vida humana no planeta.

4.3 Análise de transcrições de episódios de debate simulado sobre a construção de Belo Monte

Doravante, dedica-se a analisar sentidos de concepções críticas/reducionistas de inter-relações CTS construídas por nove licenciandos que participaram de um debate simulado²⁰, conforme registro em memória de campo de 07 de maio de 2015 (Apêndice B). Assim como esquematizado na Figura 18, à direita do pesquisador/moderador haviam cinco integrantes, do grupo 1 (dos favoráveis), Ana, Artur, Isaque, Lilian e Marisa; e, à sua esquerda, quatro integrantes, do grupo 2 (dos contrários), Atena, Aurora, Rita e Sabrina.

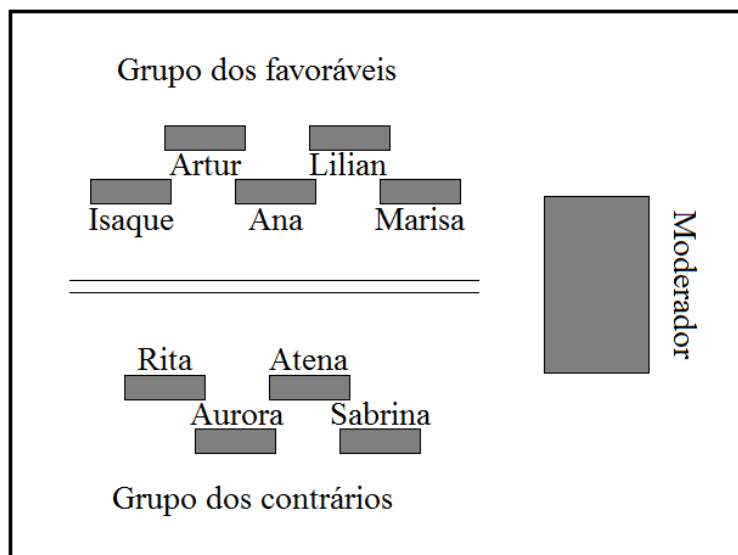


Figura 18 – Disposição de grupos contrários e favoráveis no debate simulado

Fonte: Elaboração própria.

No decorrer do debate simulado, os dois grupos defenderam posicionamentos antagônicos a respeito da construção da hidrelétrica de Belo Monte. Outrossim, mediante sequência das falas dos licenciandos, as análises apresentadas, nas próximas seções, se organizam em torno de três episódios, contendo as considerações iniciais; as perguntas, respostas, réplicas e tréplicas; e as considerações finais.

²⁰ Durante uma semana, conforme explicitado na seção 3.4.1 do capítulo anterior, houve toda uma preparação prévia dos licenciandos para o debate que contou com uma aula ministrada pelo pesquisador, exibição de dois vídeos e um estudo de caso sobre a construção de Belo Monte.

4.3.1 5º Episódio: Debate simulado – Parte I

A transcrição completa desse episódio contém nove turnos de fala, com duração de 10 min e 22 s, dos quais 8 s correspondem a silêncio. Outrossim, atenta-se, nesta seção, a analisar sentidos de concepções críticas/reducionistas de inter-relações CTS construídas pelos licenciandos nas considerações iniciais do debate simulado. Ao término, explicita-se um quadro com categorias CTS contempladas nos turnos de fala desse episódio, com um desfecho dessa análise.

a) Participação

Nos primeiros turnos, pesquisador e licenciandos ocuparam-se de esclarecimentos relativos à dinâmica do debate. Em seguida, foram apresentadas as considerações iniciais de cada grupo. Conforme indicado na Figura 19, embora tenha sido acordado concessão de três minutos, aproximadamente, para as considerações iniciais de cada grupo, ambos ultrapassaram esse tempo.

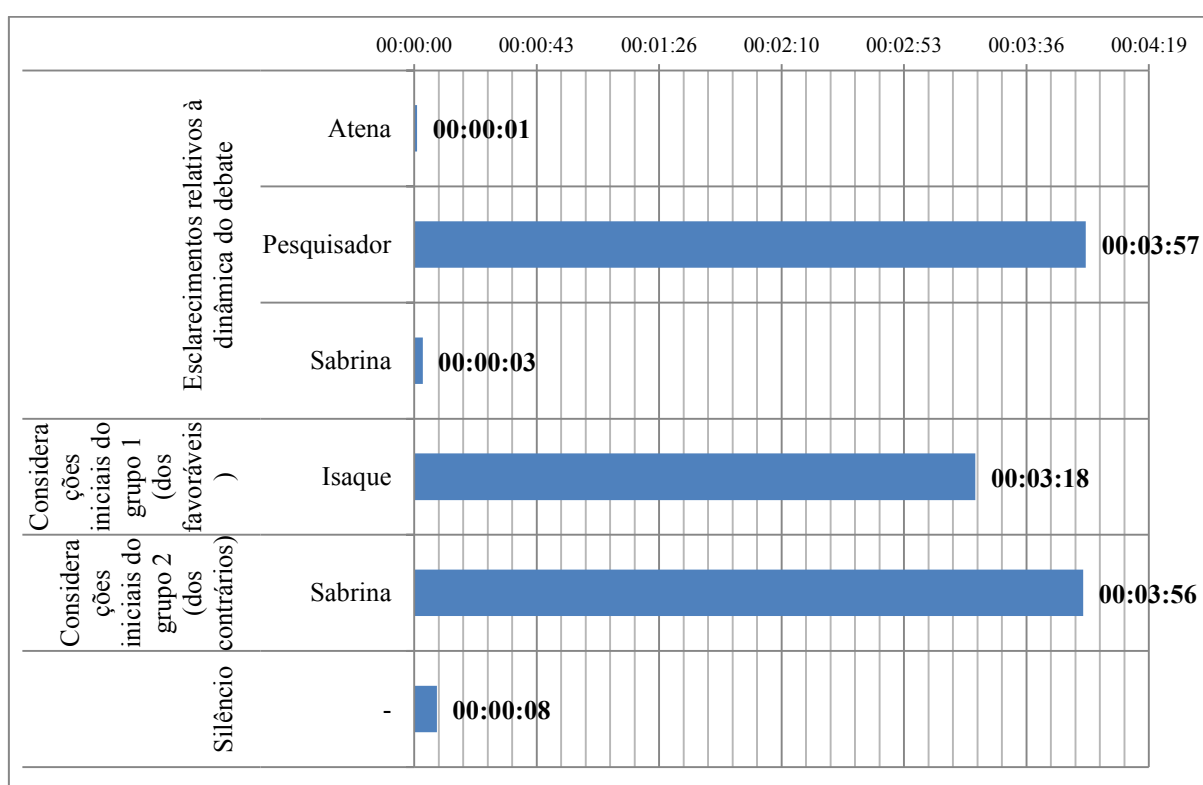


Figura 19 – Duração de falas dos participantes e silêncio no 5º episódio

Fonte: Elaboração própria.

É oportuno ressaltar que, nesse episódio, foi por ordem de sorteio prévio que Isaque e Sabrina ficariam responsáveis por emitirem, respectivamente, as considerações iniciais pelo grupo 1 (dos favoráveis) e grupo 2 (dos contrários).

b) Análise de concepções de inter-relações CTS

Após esclarecimentos sobre a dinâmica do debate e autorização do pesquisador para início do debate, Sabrina pronunciou, no turno 7, as considerações iniciais, pelo grupo dos contrários, sinalizando, primeiramente, uma concepção crítica pela democratização de processos decisórios, segundo a categoria 1C(c), frente às imposições tecnocráticas presenciadas na construção da hidrelétrica de Belo Monte. No entendimento da participante, o referido empreendimento comporta interesses por parte do governo, empresas e bancos que ultrapassam uma preocupação com a geração de energia. De igual modo, houve manifestação de intensa rejeição ao consumismo, na categoria 4C(b); com avaliação/consideração de riscos/prejuízos em prol de vantagens/benefícios, na categoria 4C(c); e preocupação com as gerações de hoje e (ou) do futuro, na categoria 4C(d). Nessa perspectiva, observa-se que a licencianda conseguiu construir, sobretudo, clara problematização em torno da contradição entre aumento de consumo e melhoria na qualidade.

6. Pesquisador: [...] Então está aberto o debate. Nós iniciaremos com a introdução feita pela Sabrina representando o grupo dos contrários.
7. Sabrina: Vamos lá. Eh, a usina Belo Monte é um paradigma para o processo de expansão da fronteira hidrelétrica na Bacia Amazônica. Um paradigma marcado pela negação da democracia e pela desconsideração das populações tradicionais da região sob o ponto de vista socioambiental. O governo brasileiro atropela a tudo e a todos utilizando métodos que lembra a época da ditadura militar, a imposição. Entendendo melhor toda a manobra da construção dessa mega obra, é possível perceber que o objetivo da construção da usina Belo Monte não se limitou apenas à geração de energia. Trata-se também de compensar as empresas que não por mera coincidência, foram, junto com os bancos, os principais contribuintes para o fundo da campanha da presidente da república. E uma das principais alegações para a construção dessa usina é a de que o país precisa de energia para crescer; e que para assegurar a qualidade de vida dos brasileiros a construção da usina Belo Monte se faz necessária. Sabendo-se desse impasse e analisando a atual situação da nossa matriz energética, vemos que a tendência é aumentar cada vez mais a geração de energia para suprir as necessidades que cada vez tornam-se maiores, em uma época em que o termo sustentabilidade é um assunto importante, devido aos problemas evidentes causados pelo consumo desenfreado e sem planejamento, pensando nos problemas ambientais e sociais atuais. A questão é que aumentar o consumo de energia não condiz com o termo melhorar a qualidade de vida. A situação atual requer tomadas de medidas que levem em consideração possíveis problemas futuros que uma escolha no presente pode causar. É planejar o dia de hoje pensando no que

teremos amanhã e, talvez, a usina Belo Monte seja um exemplo clássico, pois segundo as pesquisas, as principais complicações que a construção dessa usina vem a causar sejam maiores do que os possíveis benefícios que ela traga no presente. Analisar essa informação é importante, pois significa fazer um planejamento consciente, consciente de benefícios e prejuízos do tempo presente e do futuro. Logo, esses prejuízos são: redução do fluxo de água; alteração do ciclo ecológico, fauna e flora; extinção de espécies nativas de plantas e animais; impactos na subsistência de povos indígenas e ribeirinhos; interrupção do único transporte pluvial; deslocamento forçado de mais de vinte mil pessoas; e alteração na cultura dos povos indígenas.

É possível constatar que Sabrina demonstrou rejeição à construção da usina de Belo Monte como solução para a problemática energética, mormente por entender que a ideia de crescimento não se sustenta. Nesse sentido, houve sinalização, em consonância com a categoria 4C(b), de que o enfrentamento dos problemas requer a adoção de outras medidas, para além de um solução técnica.

Por conseguinte, após o pesquisador permitir a exposição do grupo dos favoráveis, no turno 9, Isaque introduziu outros elementos voltados, sobretudo, à exaltação da capacidade de geração de energia e viabilidade econômica da construção da usina hidrelétrica de Belo Monte, que implicaram tanto transferência de problemas sociais ao campo técnico, na categoria 2R(b); quanto endosso ao consumismo, na categoria 4R(b); e aceitação/desconsideração de riscos/prejuízos em prol de vantagens/benefícios, na categoria 4R(c). Ademais, Isaque arrazoou, em alusão ao estudo de impacto ambiental (EIA), que *“todas as medidas cabíveis a fim de minimizar os impactos ambientais já estão devidamente previstas e pré-estabelecidas”*. Porém, essa alegação serviu para reforçar, em grande medida, uma concepção de superioridade do modelo de decisões tecnocráticas; principalmente em razão de ter, implicitamente, concebido ao *expert* extraordinária capacidade de solucionar quaisquer problemas, segundo a categoria 1R(b), de modo eficiente e neutro.

8. Pesquisador: Agora o grupo 1 terá também três minutos para a introdução.

– ((Pequeno silêncio de 2 s))

9. Isaque: Eh, a usina hidrelétrica de Belo Monte é um projeto que está sendo implantado no rio Xingu, no estado do Pará, Região Norte do Brasil. Ela ocupará uma área total de 516 quilômetros quadrados, sendo que uma área de 200 quilômetros quadrados já faz parte do rio. Levando em consideração que essa parte representa uma em 10.000 das partes totais, da área total da Região Amazônica. Quando estiver funcionando com toda força, a usina poderá produzir até 11.233 megawatts de eletricidade. Uma capacidade instalada suficiente para iluminar as casas de pelo menos 18 milhões de pessoas e ficará atrás apenas da hidrelétrica de Três Gargantas que produz 22.720 megawatts e da paraguaia e brasileira Itaipu que produz 14.000 megawatts. Segundo a Empresa de Pesquisa Energética, a EPE, e o Ministério de Minas e Energia, o Brasil precisa acrescentar 6.350 megawatts de energia elétrica até 2022. Isso por ano. A situação atual é de 120.000 megawatts, e cerca de 70 por cento deles são produzidos por hidrelétricas. E se pudesse funcionar a

total carga, o ano inteiro, Belo Monte garantiria quase um quinto da eletricidade adicional de que o país vai precisar. Mas isso só tem chance de ocorrer em quatro meses por ano. Devido às questões da cheia, ela só consegue produzir a sua capacidade máxima de fevereiro até maio. Os outros meses, ela vai operar a cerca de 40 por cento. A maior parte da capacidade de geração, os 11.000 megawatts da nova usina ficará instalada na casa de força principal junto da Vila de Belo Monte de Pombal, cuja obra já está em 47 por cento. A usina de Belo Monte poderá gerar também mudanças nos períodos do ano em que as usinas hidrelétricas do Sudoeste e Centro-oeste, que são as principais regiões produtoras, operam com restrições para não explorar seus reservatórios. Em 2012, desse ano pra cá, isso tem acontecido. Tem sido necessário para o governo gerar 14,3 mil megawatts, em média, acionando usinas térmicas. O que custa ao país o equivalente a 12 milhões de reais por ano a mais do que a construção de uma usina hidrelétrica. Levando-se em consideração os impactos ambientais, já previstos e analisados pelo EIA que é o estudo de impacto ambiental, todas as medidas cabíveis a fim de minimizar os impactos ambientais já estão devidamente previstas e pré-estabelecidas nesse mesmo estudo. Contudo, a usina depende ainda de licença de operação.

Desse modo, verifica-se que a justificativa de Isaque foi bastante afeta à necessidade de se construir novas usinas hidrelétricas para dar conta de uma projeção crescente na demanda energética do país. Contudo, em consideração à patente insustentabilidade socioambiental do consumo desenfreado, observe que, no turno 7, Sabrina já havia refutado, claramente, essa alegação apresentada por Isaque, mormente por entender que é preciso planejar as ações no presente para evitar possíveis complicações no futuro.

c) Desfecho da análise

Na análise desse 5º episódio, sobre o debate simulado – parte I, assim como indicado no Quadro 25, foi possível contrastar, de um lado, que as considerações iniciais contrárias, enunciadas por Sabrina, comportaram construções de concepções críticas de inter-relações CTS pautadas pela democratização de processos decisórios, na categoria 1C(c); superação de uma perspectiva salvacionista/redentora atribuída à CT, na categoria 2C(b); rejeição ao consumismo, na categoria 4C(b); avaliação/consideração de riscos/prejuízos em prol de vantagens/benefícios, na categoria 4C(c); e preocupação com as gerações de hoje e do futuro, na categoria 4C(d). Por outro lado, as considerações iniciais favoráveis, enunciadas por Isaque, remeteram a construções de concepções reducionistas de inter-relações CTS de endosso às categorias 1R(b), de que o *expert* pode solucionar os problemas, inclusive os sociais, de um modo eficiente e neutro; 2R(b), que remete os problemas sociais ao campo técnico; 4R(b), de aceitação/desconsideração de riscos/prejuízos em prol de

vantagens/benefícios; e 4R(d), demonstrando indiferença com as gerações de hoje e (ou) do futuro.

Quadro 25 – Resultados da distribuição de turnos de fala dos participantes no 5º episódio por categorias de concepções de inter-relações CTS

Categorias Reducionistas	Participante: [Turnos de fala]	Categorias Críticas	Participante: [Turnos de fala]
1R(a)	–	1C(a)	–
1R(b)	Isaque: [9]	1C(b)	–
1R(c)	–	1C(c)	Sabrina: [7]
2R(a)	–	2C(a)	–
2R(b)	Isaque: [9]	2C(b)	Sabrina: [7]
3R(a)	–	3C(a)	–
3R(b)	–	3C(b)	–
4R(a)	–	4C(a)	–
4R(b)	Isaque: [9]	4C(b)	Sabrina: [7]
4R(c)	Isaque: [9]	4C(c)	Sabrina: [7]
4R(d)	–	4C(d)	Sabrina: [7]

Fonte: Elaboração própria.

Assim, enquanto as concepções reducionistas de Isaque convergiram, principalmente, para uma perspectiva de fomentar um crescimento cada vez maior das atividades produtivas, depreende-se da forma como as concepções críticas de Sabrina foram construídas, que além de avaliar consequências da construção de uma nova usina hidrelétrica, foram feitas considerações voltadas à origem de dilemas energéticos emanados do atual modelo consumista imposto pelos executores de uma política tecnocrática. Nesse sentido, cabe acentuar que o enfrentamento dos problemas depende, sobretudo, de soluções políticas que possam ultrapassar medidas estritamente técnicas.

4.3.2 6º Episódio: Debate simulado – Parte II

A transcrição completa desse episódio contém 119 turnos de fala, com duração de 55 min e 2 s, dos quais 2 min e 17 s correspondem a silêncio. Outrossim, atenta-se, nesta seção, a

analisar sentidos de concepções críticas/reducionistas de inter-relações CTS construídas ao longo de oito rodadas alternadas de perguntas, com respostas, réplicas e tréplicas. Ao término, explicita-se um quadro com categorias CTS contempladas nos turnos de fala desse episódio, com um desfecho dessa análise.

a) Participação

Nesse episódio, as falas do pesquisador e licenciandos em esclarecimentos relativos à dinâmica do debate foram bastante breves. Conforme mostrado na Figura 20, embora Ana e Aurora tenham se pronunciado muito pouco, todos os outros sete licenciandos se empenharam em se manifestar no debate. Todavia, cada grupo fez, alternadamente, quatro perguntas ao grupo oponente, com direito a respostas, réplicas e tréplicas. Por disposição de sorteio, com exceção de Isaque, todos licenciandos proferiram perguntas. Porém, isso não inibiu, de modo algum, a participação de Isaque no debate.

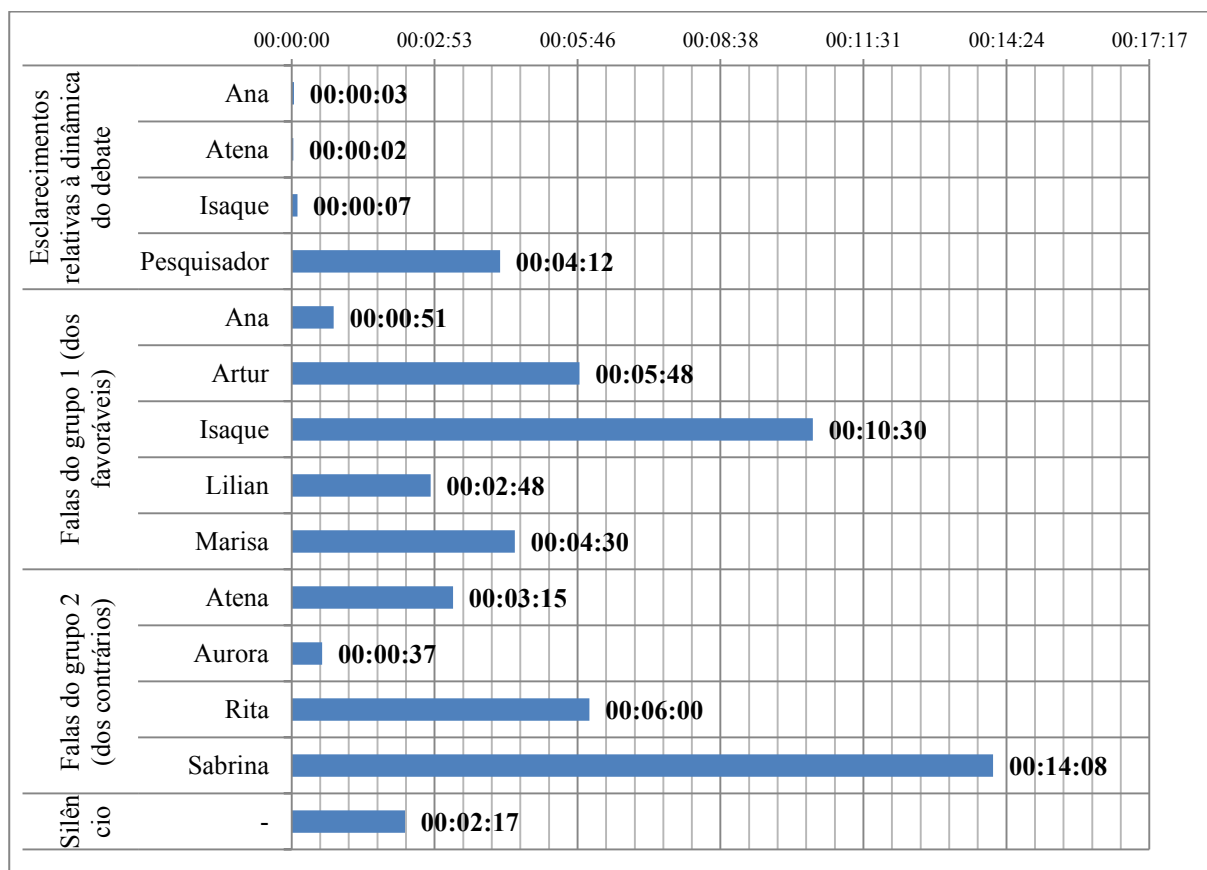


Figura 20 – Duração de falas dos participantes e silêncio no 6º episódio

Fonte: Elaboração própria.

De modo geral, os licenciandos demonstraram grande entusiasmo em se manifestar no debate. A ponto de determinadas falas dos licenciandos serem interrompidas pelo pesquisador por extrapolarem limites acordados para duração de perguntas, respostas, réplicas e (ou) tréplicas. Em compensação, o pesquisador permitiu que algumas perguntas fossem pronunciadas novamente para melhor compreensão por parte dos licenciandos que iriam respondê-las.

b) Análise de concepções de inter-relações CTS

✓ *Primeira pergunta pelo grupo dos contrários*

Após autorização do pesquisador, a primeira pergunta enunciada por Rita, no turno 2, pelo grupo dos contrários, apresentou claro ceticismo à neutralidade do *expert*, segundo a categoria 1C(b), mormente por questionar o grupo dos favoráveis quanto à suficiência de atuação de agências reguladoras em garantir que não haja prejuízos às populações atingidas pela hidrelétrica de Belo Monte. Nesse direção, observe que a fala da licencianda articulou concepções críticas, segundo as categorias 4C(c) e 4C(d), com avaliação/consideração de riscos/prejuízos (ao transporte e à pesca) da redução na vazão de água e preocupação com as comunidades afetadas, direta ou indiretamente, pela usina. Assim como no final de sua fala, a cobrança por atitudes mitigadoras realçou, segundo a categoria 2C(b), que para além de uma medida técnica, o enfrentamento dos problemas carece de soluções políticas.

1. Pesquisador: [...] Agora nós vamos passar para a primeira pergunta do nosso debate que vai ser feita pelo grupo dos contrários, pela Rita. Você tem um minuto para fazer sua pergunta.
2. Rita: O fato é que a região da Volta Grande do Xingu sofrerá uma severa diminuição de níveis de água no trecho seccionado do rio. A garantia de uma vazão ecológica de 700 metros cúbicos por segundo é uma ficção e não permite à população, incluindo as comunidades indígenas de Paquiçamba e Arara/ Vale ressaltar que essas duas, eh, duas aldeias não se encaixam nas aldeias de:: eh, como é que fala? Aquelas aldeias que estão em risco direto. Eh, aldeias que vão sofrer risco direto e indireto. E essas duas, elas não se incluem na área de risco direto. Nessa região, ficará a água suficiente para suas necessidades de transporte e alimentação à base de pesca? É possível acreditar em uma fiscalização independente da ANA, Agência Nacional de Águas, que monitore regularmente as vazões, de forma a impedir que não se turbine as águas necessárias para a geração dessas atividades nas épocas de hidrologia reduzida? Justifique a resposta com possíveis atitudes mitigadoras por parte dos órgãos governamentais a fim de garantir a integridade das comunidades afetadas, direta ou indiretamente, pela usina hidrelétrica de Belo Monte.

De outro lado, nos turnos 4 a 7, a resposta de Artur, Isaque, Lilian e Marisa, representando o grupo dos favoráveis, balizou-se, em grande medida, por decisões tecnocráticas, segundo a categoria 1R(b), que seriam, inclusive, capazes de assegurar, segundo a categoria 4R(c), a minimização de danos frente a expectativas de diversos ganhos sociais advindos pela construção de Belo Monte.

3. Pesquisador: Bom, agora, o grupo dos favoráveis terá três minutos para responder a pergunta feita pela Rita.
 - ((Pequeno silêncio de 2 s))
4. Artur: Quanto à vazão de água, isso não terá como controlar. Isso tecnicamente é quase impossível, porque a usina só irá operar a sua totalidade durante quatro meses no ano. E::: durante o resto do ano como isso irá ser controlado? Cabe à agência fiscalizadora fiscalizar! Para que se faça a obra são feitas quarenta exigências que estão presentes no regulamento e a empresa deve atender previamente, antes de se iniciar a construção. E eu creio que dentro dessas quarenta, tenha alguma medida que seja para evitar que não haja prejuízo das regiões ribeirinhas e nem das pessoas produtoras de peixes, porque a base da alimentação do pessoal do Norte é peixe. Então, creio que eles já estejam trabalhando com essa possibilidade.
5. Isaque: Mas assim, na verdade, isso já tá previsto no projeto. A usina, fora os quatro meses do ano, vai trabalhar com uma vazão mínima de 400 metros cúbicos por segundo e já foi feita uma análise pelo Ibama, pelos órgãos responsáveis e pelo estudo ambiental, que::: que já está previsto, de que as dez tribos indígenas situadas na região do rio Xingu, nenhuma das dez será afetada. E::: e o processo de licenciamento depende dessas exigências. Então, não é uma coisa que está prevista, mas não tem como ser cumprida. Eles só vão conseguir a licença pra::: pra encher os reservatórios e pra continuar o projeto se todas as medidas forem adotadas e fiscalizadas, né?
6. Lilian: A Fundação Nacional do Índio, Funai, avaliou de forma independente o impacto deste projeto em novembro de 2009, em seu Parecer Técnico número 21, estudo do componente indígena do impacto ambiental, concluindo que o empreendimento é viável, desde que atendidas às condições de vazão mínima, além de outros critérios.
7. Marisa: E::: vão ter muitos benefícios, né? Que são melhorias em áreas urbanas em Altamira, em Vitória do Xingu, na Vila de Belo Monte e em Belo Monte do Pombal; realocação da população que hoje vive em condições precárias; melhorias na área de saúde; conservação ambiental; melhorias na infraestrutura rodoviária; benefícios para a população indígena; incentivo à capacitação profissional; e desenvolvimento de atividades produtivas em todos os municípios com área de influência do projeto.

Contudo, observe que, na réplica do grupo dos contrários, Sabrina e Rita rejeitaram, segundo as categorias 1C(b) e 4C(c), que as fiscalizações sejam suficientes para evitar a ocorrência de graves complicações socioambientais (turnos 9, 11 e 12). Assim como Rita declarou estar bastante preocupada, segundo a categoria 4C(d), com a precariedade de infraestrutura para garantir sobrevivência digna das pessoas atingidas.

8. Pesquisador: Bom, agora nós temos um minuto para a réplica.
9. Sabrina: Bom, quanto à vazão aí, essa garanti:::a, vocês falam que a ANA faz

essa fiscalização. A gente sabe, as fiscalizações não são feitas devidamente como deviam ser. E essa garantia aí de 700 metros cúbicos por segundo de água não é suficiente.

10. Isaque: 400.
11. Sabrina: Tá! Mas 400 é menor ainda! Põe 700 que é o fluxo maior. 700 não é uma quantia para manter a alimentação desse pessoal e o fluxo pra transporte também. Não é suficiente! 700 não são, imagina 400!
12. Rita: A usina de Belo Monte é uma mega obra com custos enormes, com consequências ambientais e sociais associadas seríssimas. Mesmo diante de tantos problemas o governo diz que garante infraestrutura e melhoria social para as cidades próximas e para as pessoas que deverão ser deslocadas das regiões ribeirinhas. Será mesmo verdade já que o governo não consegue dar qualidade nem mesmo aos trabalhadores da usina, já que desde o começo da obra já houve três paralizações em busca de melhorias.

Na sequência, na tréplica apresentada pelo grupo dos favoráveis (no turno 14), Isaque corroborou tanto com a neutralização/eliminação do sujeito do processo científico e tecnológico, na categoria 1R(a); como legitimou novamente a categoria 1R(b), ao reforçar que o *expert* detém “*grandes competências*” possa solucionar os problemas, inclusive, os sociais de um modo eficiente e neutro. Ao passo que, no turno 15, Artur acrescentou endosso à categoria 4R(c), ao minimizar riscos/prejuízos da redução na vazão do rio Xingu.

13. Pesquisador: Agora nós temos um minuto para a tréplica.
14. Isaque: Bom, o nível de vazão foi estudado com o Ibama, eh, a Funai e foi a própria Funai que disse que o projeto era viável desde que fossem atendidas todas as exigências de vazão. Agora, quanto à fiscalização, acho que a gente não pode colocar em prova o trabalho dos grandes, eh, dos grandes programas e grandes competências que cuidam dessa parte. Acho que uma obra desse tamanho e desse custo, com certeza essas fiscalizações serão sim executadas. É um problema que já foi solucionado, que a gente não deveria nem discutir.
15. Artur: A vazão prevista mensal é de 700 metros cúbicos por segundo e supera a vazão mínima do rio Xingu, comprovados com dados dos últimos 80 anos que é de 400 metros cúbicos por segundo.

✓ *Primeira pergunta pelo grupo dos favoráveis*

A primeira pergunta enunciada por Ana, no turno 17, pelo grupo dos favoráveis, pautou-se, principalmente, pelo endosso ao consumismo, segundo a categoria 4R(b), ao cobrar do grupo dos contrários outra alternativa, em substituição às hidrelétricas, para atender à demanda de energia do desenvolvimento econômico.

16. Pesquisador: [...] Agora a Ana terá um minuto para fazer a primeira pergunta pelo grupo dos favoráveis.
17. Ana: Bom, o desenvolvimento econômico acarreta demanda de energia. Isso é inevitável. Sendo a hidrelétrica uma fonte principal de energia elétrica da matriz energética brasileira, a mesma deverá crescer para atender o abastecimento da sociedade. Qual seria a sua sugestão de substituição já que

foi feita oposição à construção da usina?

Nos turnos 19 e 20, Sabrina e Atena recomendaram, segundo a categoria 2R(b), que melhor seria investir em outras tecnologias de energia (como solar e eólica). Por conseguinte, no turno 21, Rita chegou a demonstrar forte ceticismo a limites entrópicos, segundo a categoria 4R(a), ao discorrer sobre o aproveitamento da energia solar. Porém, é importante observar que, no turno 22, Sabrina ratificou tais posicionamentos, ao enfatizar, segundo as categorias 2C(a), 4C(a) e 4C(b), que o enfrentamento dos problemas depende, especialmente, da adoção de medidas voltadas à redução no consumo de energia na sociedade, porquanto “*não vai ter energia suficiente*” para sustentar um modelo de crescimento contínuo. Com isso, a oposição da licencianda à construção de Belo Monte expressou, sobretudo, sua forte discordância frente à premissa, apresentada pelo grupo dos favoráveis, de que é preciso gerar mais energia para fomento de um consumo crescente.

18. Pesquisador: Agora o grupo dos contrários terá três minutos para apresentar sua resposta.
 19. Sabrina: Bom, eh, visto que no projeto, quer dizer no projeto inicial, o custo desse::: da construção da usina é de 30 bi:::lhões. Um dinheiro enorme! E fala-se também que a energia solar, não se investe por ser muito cara e tal. Se você tem dinheiro para se investir em usina hidrelétrica, quase 30 bilhões, porque não investir em outras fontes? Como no caso da solar e a eólica. Visto que o Brasil está bem localizado na questão de área, e não ia sofrer, no caso da solar, tanto com influências sazonais.
 20. Atena: E já que o Brasil tem vários recursos além do silício que é utilizado na fabricação das células fotovoltaicas e que é muito abundante aqui no Brasil.
 21. Rita: A energia solar, ela é tão eficiente que estima-se que se aproveitada somente 0,02 por cento de sua capacidade chega a gerar energia suficiente para todo planeta. Ela tem uma fonte inesgotável de energia. E as três principais tecnologias de aproveitamento de energia solar são: via placa fotovoltaica, a termossolar e a solar termoelétrica. Ou seja, a capacidade de energia solar tem/ ela pode subsidiar todas as necessidades do país com relação à energia durante todo o ano sem ter intervenção de mudanças climáticas, porque existe a possibilidade de armazenamento de energia.
- ((Pequeno silêncio de 3 s))
22. Sabrina: Só pra complementar também, é importante também não só frisar em outras fontes, mas também economizar energia. Como que tá sendo o consumo de energia hoje. Não vai ter fonte que vai sustentar isso. Então é importante rever isso. O consumo.

Em contrapartida, na réplica do grupo dos favoráveis, no turno 24, Isaque permaneceu, segundo a categoria 2R(b), remetendo problemas de energia ao campo técnico. Assim como justificou, segundo a categoria 4R(c), que seria mais vantajoso investir na construção de Belo Monte do que acionar as termoelétricas. Todavia, não se apresentou garantia alguma de que Belo Monte realmente implicará desativação das usinas térmicas. Igualmente, não se acentuou

a insustentabilidade do atual modelo de crescimento econômico. Diante disso, na tréplica apresentada por Sabrina e Rita (turnos 27 e 28), emergiram outros apontamentos orientados, segundo a categoria 4C(c), pela avaliação/consideração de riscos/prejuízos ambientais relacionados à geração termelétrica e hidrelétrica.

23. Pesquisador: Muito bem, agora terá a réplica. Um minuto.

24. Isaque: Bom, vocês falaram na questão do dinheiro. Já foi comprovado cientificamente que com usinas termoelétricas, eh, na verdade você falou que o custo que é previsto da usina é de 30 bilhões, na verdade não, é de 16 bilhões, mas já chegou a 30 porque excedeu os custos. Só que com a energia termoelétrica já são gastos 12 bilhões por ano. Então, considerando que a gente gaste 30 bilhões, mas com um projeto viável, que vai nos favorecer futuramente, ainda assim é mais viável, porque 12 bilhões ao ano, ao longo de três anos a gente já teria esse valor. E ainda levando em consideração a emissão de CO₂. Seriam gastos 19 usinas termoelétricas a gás natural de 500 megawatts cada uma para suprir a produção da usina de Belo Monte. O que poderia produzir uma emissão em torno de 19 metros de CO₂ por usina, por ano.

– ((Pequeno silêncio de 7 s))

25. Sabrina: Posso falar?

26. Pesquisador: Foi a réplica? Agora terá direito a tréplica. Um minuto.

– ((Pequeno silêncio de 2 s))

27. Sabrina: Tá! Só pondo em xeque aí o que você disse. Nós estávamos falando de energia solar, tá? Não é uma energia aí no caso de termoelétricas, com destaque para a produção de CO₂. Eu falei de placas fotovoltaicas! Não falei/ não tem emissão de CO₂. Só corrigindo isso aí.

28. Rita: Em questão também, da questão do CO₂, a hidrelétrica, vocês afirmaram que a hidrelétrica, ela não tem emissão de CO₂. Só que na verdade, a hidrelétrica também tem emissão de CO₂, porque no período de cheia, as represas, os lugares inundados, nas inundações, ocorre o processo de decomposição aeróbica nesses rios que libera o gás carbônico, também em uma quantidade bem grande. Levando em consideração a extensão do rio, dos lugares de inundações, a quantidade de CO₂ liberada pra atmosfera também será bem grande.

A propósito, observe que, nos turnos 27 e 28, tanto Sabrina quanto Rita reforçaram oposição às alegações de Isaque, mormente em razão de estarem preocupadas com a potencial intensificação nas emissões de CO₂ provocada pela operação de novas usinas.

✓ *Segunda pergunta pelo grupo dos contrários*

No turno 31, a segunda pergunta, enunciada por Atena, pelo grupo dos contrários, combinou concepções de avaliação/consideração de riscos/prejuízos em prol de vantagens, na categoria 4C(c); e forte preocupação com as gerações de hoje e (ou) do futuro, na categoria 4C(d). Nessa direção, questionou-se o grupo dos favoráveis por quais fundamentos deixam às

cegas as questões dos impactos ambientais. Contudo, observe que, antecipadamente, Atena denunciou que construir Belo Monte para ampliar a geração de energia implica danos irreversíveis ao patrimônio natural.

30. Pesquisador: Gente, agora nós vamos para a segunda pergunta, que será feita pelo grupo 2, pela Atena. Terá direito a um minuto.
31. Atena: Sabe-se que haverá uma diminuição da quantidade de Floresta Amazônica e de sua biodiversidade de modo geral. Na concepção da usina hidrelétrica de Belo Monte, isso não vai afetar de modo algum o ecossistema naquela região. Mas pode gerar sim, direta e indiretamente, danos irreversíveis ao nosso patrimônio natural. Assim, simplesmente ignoram os danos ambientais a fim de que se tenha grande capacidade energética sem levar em conta as gerações atuais e futuras. A troca de que e por quais fundamentos deixam às cegas as questões dos impactos ambientais?

Visivelmente incomodado, Isaque pediu permissão ao pesquisador para que Atena repetisse a pergunta. Posteriormente, no turno 39, a resposta de Isaque se traduziu, segundo a categoria 1R(c), em eminente tentativa de eliminar conflitos ideológicos ou de interesse. Assim como em conjunto com Lilian e Marisa (turnos 39 a 44), sinalizou forte anuência à categoria 4R(c), pela aceitação/desconsideração de prejuízos em prol de expectativas de vantagens/benefícios a serem proporcionados pela hidrelétrica de Belo Monte. Ademais, também foram identificados na fala de Lilian (no turno 42), segundo a categoria 3R(a), indícios de uma tecnologia como principal geradora da mudança social.

39. Isaque: Eu acho que a gente tem que debater em cima de fatos concretos. A gente sabe que tudo/ vocês estão falando que não está previsto. Eu não entendi. Já que tudo já está previsto e são até exigências que devem ser cumpridas pro licenciamento. Essa questão, como eu falei, é uma parte em 10.000. O que representa esse pedaço da Floresta Amazônica. E::: o estudo de impacto ambiental, eh, preocupação da Funai/ Eh, tem sido feitas reuniões mensais com os índios, os nativos do lugar para que eles também contribuam pra essa:: pra essa preocupação ambiental. Então, eu acho assim, que a pergunta de vocês está meio fora de contexto.
40. Lilian: E também há várias outras coisas que promovem esse impacto ruim ambiental, como o desmatamento que é muito maior que o da usina hidrelétrica.
41. Isaque: Em 2004, foi constatado um desmatamento ambiental na Amazônia duas vezes maior a troca de nada. E mesmo assim ninguém se preocupou, né? Então, a energia é uma coisa que é benéfica de forma econômica e social. E::: e como seria o Brasil se não fossem as hidrelétricas? Já que nossa energia advém 40 por cento das usinas hidrelétricas.
42. Lilian: E a usina hidrelétrica, além de levar às pessoas oportunidades de trabalho, vai levar mais fiscalização quanto a isso. Do desmatamento.
43. Marisa: O estudo de impacto ambiental, EIA, prevê a remoção de 100 por cento da vegetação de reservatórios e de canais e 50 por cento da vegetação do reservatório da calha do rio Xingu para minimizar os impactos da emissão de gases de efeito estufa oriundos da decomposição de vegetação. Além de praticamente não emitir gases de efeito estufa durante a vida operativa, a usina de Belo Monte evitará a construção de termoelétricas emissoras de CO₂.

Para fins de comparação, pode-se dizer que seriam necessárias 19 usinas termoelétricas a gás natural de 500 megawatts cada para igualar à produção de energia de Belo Monte. No entanto, essas usinas produziram uma emissão em torno de 19 milhões de toneladas de CO₂ por ano. Valor superior às emissões totais de todo o setor elétrico em 2007.

44. Isaque: Bom, merece destaque o plano de reflorestamento; ações para zoneamento territorial. Será feito zoneamento ecológico ao longo do Oeste do Pará; regularização fundiária; gestão ambiental; consolidação das unidades de conservação criadas; e licenciamento ambiental para assentamento do Inera na Transamazônica. Será feito o reflorestamento de muitas áreas dessa região.

Embora Isaque e Lilian tenham, nos turnos 39 e 40, simplesmente relativizado impactos da hidrelétrica de Belo Monte na Floresta Amazônica, foi particularmente no turno 41, que Isaque admitiu, abertamente, que os potenciais danos ambientais se justificam, mormente em razão de benefícios socioeconômicos. Nesse sentido, fez-se a defesa de que é importante investir em novas hidrelétricas para fomentar o crescimento do país. Conforme Lilian, Marisa e Isaque realçaram, nos turnos 42 a 44, há uma série de expectativas de vantagens associadas à construção de Belo Monte, como ampliar oportunidade de trabalho, levar mais fiscalização ambiental para Região Amazônica, evitar construção de novas termoelétricas, fazer reflorestamento e outras ações mitigatórias.

Diante disso, no turno 46, Sabrina replicou que em momento algum teria sugerido termoelétrica como alternativa, mas sim energia solar. Assim como criticou o fato de Isaque ter mencionado que os índios estão sendo ouvidos (turno 39). Observe que, ao contestar o grupo dos favoráveis, Sabrina apresentou, segundo a categoria 1C(b), grande ceticismo à neutralidade de estudos balizadores da construção de Belo Monte, mormente por causa de subdimensionamentos de danos sociais e ambientais. É nessa perspectiva que a licencianda fundamentou suas declarações, segundo as categorias 4C(c) e 4C(d), com avaliação de riscos/prejuízos e preocupação com o desrespeito à população atingida.

45. Pesquisador: Bom, o grupo dos contrários tem um minuto para a réplica.

46. Sabrina: Tá. O primeiro ponto: o que foi proposto como alternativa não foi termoelétrica e sim solar, tá? Segundo, falou aí que os índios participaram dessas reuniões. Tanto/ Eles foram tão ouvidos que fizeram manifestação! Têm ativistas aí que fizeram todo um movimento. E super-respeitaram, né? Tá legal! E outra coisa, sobre o corpo científico que fizeram a:::s as pesquisas, as avaliações aí. Eles esqueceram de considerar o seguinte: o subdimensionamento da população atingida na área afetada; os riscos de proliferação de doenças epidêmicas, já que lá tem um, um mundo completamente diferente; a ausência de estudos sobre índios e isolados; hidrografia ecológica não baseada nas necessidades dos ecossistemas; subdimensionamento na emissão de metano; ameaça de extinção de espécies endêmicas no trecho da vazão reduzida; ausência de análise de impacto de eclusas; perda irreversível da biodiversidade lá com o desmatamento de 100 por cento, diz vocês lá para não poder produzir gás CO₂.

Por conseguinte, na tréplica, o parecer favorável de Isaque, no turno 48, resultou em endosso não apenas a neutralização/eliminação do sujeito do processo científico e tecnológico, segundo categoria 1R(a); como reforçou, segundo a categoria 1R(b), a concepção de que o *expert* pode solucionar os problemas, inclusive, os sociais de um modo eficiente e neutro. Assim como Isaque e Artur, nos turnos 48 e 49, reiteraram, em grande medida, a aceitação/desconsideração de riscos/prejuízos em prol de vantagens/benefícios, segundo a categoria 4R(c). Contudo, essa defesa de eventuais melhorias trazidas pela urbanização acabou por ignorar que existem perdas irreparáveis que envolvem a destruição da natureza. Equívoco que foi prontamente criticado por Sabrina, no turno 50.

47. Pesquisador: Agora, o grupo dos favoráveis tem um minuto para apresentar uma tréplica.

48. Isaque: Deixa eu esclarecer aqui. Cerca de 4.500 famílias que hoje vivem em palafitas na cidade de Altamira, deslocadas pela prefeitura para abrigos provisórios nos períodos de cheia do rio Xingu, ou seja, eles já vivem numa situação bem difícil, né? A realocação aqui no caso é um benefício para eles, porque eles receberão casas de alvenaria em áreas urbanizadas, uma vez que eles estavam morando em ocas, em lugares não apropriados que sofrem desmatamento. Terão também melhorias na saúde com implementação de programas de vigilância epidemiológica; prevenção e controle de doenças, inclusive a malária; e incentivo à estruturação de atenção básica na rede pública de saúde. Além de apoio técnico e financeiro aos municípios, com vistas a garantir uma rede pública de saúde de qualidade. Agora, quem somos nós para questionar a fiscalização dos grandes, eh, setores competentes que cuidam dessa fiscalização.

49. Artur: Quando a gente fala de emissão de metano, lá vai ser praticamente zero, por quê? Porque eles tão eliminando tudo o que pode produzir o metano.

50. Sabrina: Você está equivocado, você só está eliminando/

De fato, mesmo com todos apontamentos do grupo dos favoráveis, Sabrina se mostrou bastante convencida de que os danos causados pela construção de Belo Monte ultrapassam previsões formalizadas em estudo de impacto ambiental.

✓ *Segunda pergunta pelo grupo dos favoráveis*

Na segunda pergunta pelo grupo dos favoráveis, além de prenciar, segundo a categoria 2R(b), que problemas sociais sejam remetidos ao campo técnico, Artur endossou novamente a categoria 4R(c), com forte aceitação/desconsideração de riscos/prejuízos em prol de vantagens/benefícios. Observe que, no turno 54, o licenciando considerou que embora Itaipu e outras hidrelétricas tenham sofrido críticas, em seus processos de implantação, foram de extrema importância para dar independência energética ao país com uma geração menos

poluente. É nesse cenário que o grupo dos contrários a Belo Monte foi interpelado a indicar outra alternativa que não fosse tão cara, como a eólica e a solar, e como seria sua aplicação no Brasil.

53. Pesquisador: Quem faz a pergunta é o Artur.

– ((Pequeno silêncio de 3 s))

54. Artur: Vamos lá, né? As hidrelétricas construídas anteriormente já sofreram várias críticas. Tanto na::: que::: tanto as construções de Itaipu e outras hidrelétricas sofreram várias críticas. O que seria do Brasil sem a construção dessas hidrelétricas? A gente não seria mais dependente energeticamente de outras nações? E::: ainda estaríamos altamente dependentes de fontes de energia não-renováveis, como fontes de produção, eh, altamente poluentes. Qual seria a alternativa que não seja tão cara, quanto a eólica, quanto a fotovoltaica que vocês falaram? E como seria aplicada no Brasil?

Nos turnos seguintes, em resposta ao questionamento do grupo dos favoráveis, Sabrina sinalizou, segundo as categorias 2C(b), 4C(a) e 4C(b), que é importante diversificar a matriz (turno 56) com outras fontes e reestruturar usinas em funcionamento (turno 58); porém, ressaltou que a construção de Belo Monte não pode ser entendida como solução para atender à demanda energética, visto que trata-se de uma questão que tem relação direta com a problemática do consumo crescente. Nessa lógica, chegou até a questionar onde será construída a próxima usina. Outrossim, no turno 57, as considerações de Rita também sugeriram, segundo a categoria 4C(c), repúdio à alegação de “energia barata” gerada pelas hidrelétricas, mormente por implicar elevados custos ambientais. Assim como, no turno 59, a licencianda alertou, segundo a categoria 4C(b), para a necessidade de conter gastos e desperdícios de energia.

55. Pesquisador: Agora, nós temos três minutos para a resposta.

56. Sabrina: Não é o caso de substituir essa fonte de energia, a hidrelétrica. Não seria proposto apenas uma alternativa, mas várias outras. Já tem a eólica que pode ser muito bem utilizada, visto que o Brasil tem grande extensão territorial na parte litorânea, tá? Tem também a solar, já que o Brasil tá bem, quase que, oh, localizado no/ numa localização onde a incidência de raios é muito forte. Poderia sim ser transformada em energia solar. Outro argumento também, quando vocês falam das outras usinas, que nós seríamos independentes, talvez se esses investimentos tivessem sido feitos anteriormente, nós não chegaríamos à situação a qual temos hoje. E outra questão também que é importante frisar, tá? Fala das outras, vocês querem construir a usina de Belo Monte, beleza! E qual vai ser a próxima? Aonde vai ser? Quando que vai parar esse consumo? Qual vai ser o limite desse consumo de energia?

57. Rita: E na questão dos custos que vocês falaram lá e sugeriram que não gastasse tanto. Na verdade, toda construção pra geração de energia vai girar muito dinheiro, mas a questão é a manutenção desse serviço de energia. Se vai ser tão caro assim os custos, se de uma forma geral eles vão ser tão grandes. A questão da energia eólica, da energia solar e outras energias renováveis, elas têm um custo de implantação alto, só que a manutenção dela

é quase que:: assim, são bem ocasionais e bem mais baratas do que, por exemplo, ficar remediando os danos causados na natureza, no ecossistema, que uma usina do porte de Belo Monte pode causar.

58. Sabrina: E outra coisa, se as usinas que nós já temos hoje fossem reestruturadas, dada uma restaurada, elas iam aumentar a nossa produção de energia. É uma outra alternativa também.

– ((Pequeno silêncio de 4 s))

59. Rita: Assim, mas uma das melhores atitudes a serem tomadas é a redução dos gastos e desperdícios de energia já existentes.

Com isso, na réplica, Artur concordou, segundo a categoria 4C(c), que a geração hidrelétrica gera mais impactos negativos do que a eólica ou solar (turno 61); além de demonstrar ceticismo ao modelo linear de progresso, segundo a categoria 2C(a); e sublinhar que a migração para matrizes mais limpas pode demorar muito. Porém, nos turnos 61 e 62, tanto Artur como Ana endossaram, em grande medida, segundo a categoria 4R(b), a premissa de que é preciso construir Belo Monte para atender a crescente demanda de energia.

60. Pesquisador: [...] Agora, um minuto para a réplica.

61. Artur: Quando a gente fala de fontes alternativas, o Brasil de 2004 até 2012 conseguiu apenas uma evolução de 10 mil megawatts produzidos por essas fontes renováveis. Fontes que são mais limpas. E:: parques eólicos, usinas, eh, de energia fotovoltaica, o custo é caro, de manutenção cara e isso gera um gasto que é muito maior do que o que uma usina hidrelétrica pode causar. E os impactos que a gente têm dessas fontes são menores, tá certo. Mas e quanto à produção? A evolução dessas tecnologias é muito lenta e iria demorar muito pra gente conseguir uma produção muito grande.

62. Ana: E elas sempre serão alternativas auxiliares, porque a gente precisa de uma matriz principal.

Posteriormente, na tréplica (turno 65), Rita advertiu, segundo a categoria 3C(b), que os avanços em novas tecnologias de energia não operam por si mesmos. Para a licenciada, os baixos investimentos em outras fontes alternativas e renováveis se devem, principalmente, a interesses daqueles que estão no poder e se beneficiam de esquemas de corrupção envolvendo as empreiteiras que atuam no país.

64. Pesquisador: [...] Um minuto para a tréplica.

65. Rita: A questão aí que vocês, que vocês levantaram da produção, que o nível de produção foi bem pequeno, foi bem inferior ao das hidrelétricas, vale ressaltar que a construção e implantação dessas empresas, essas usinas de fontes alternativas e renováveis, elas são implantações que não vêm de empreiteiras de dentro do país. E sabe-se que o:: a situação do dinheiro dentro do país está mais ligado politicamente às empreiteiras do nível da construção civil. E essas empreiteiras que vêm de fora não entra nas empresas beneficiadas de formas corruptivas, que é o que acontece claramente em nosso país. E por isso, por elas não estarem sendo financiadas e não estarem no esquema do país, o esquema do sistema, elas não são viáveis para o governo, porque o dinheiro não vai circular dentro do próprio sistema.

✓ *Terceira pergunta pelo grupo dos contrários*

A terceira pergunta enunciada por Aurora, pelo grupo dos contrários, no turno 67, novamente comportou, segundo a categoria 4C(c), avaliação/consideração de riscos/prejuízos em prol de vantagens/benefícios de Belo Monte. Nessa direção, o grupo dos favoráveis foi questionado, em especial, quanto à provável compensação de empresas que apoiaram candidatura de Dilma Rousseff ao cargo de presidente da República. Além de indagar se realmente toda população seria beneficiada com a construção da hidrelétrica.

66. Pesquisador: Bom, agora nós vamos passar para a pergunta do grupo dos contrários que vai ser feita pela Aurora. Um minuto.

– ((Pequeno silêncio de 2 s))

67. Aurora: Será que essa obra de Belo Monte se limita somente a geração de energia ou trata-se de compensar as empresas que contribuiu para o fundo de campanha da Dilma Rousseff? Lembrando que o custo do projeto passou dos iniciais 4,5 bilhões, em 2005, para 27 bilhões. Custo estabelecido por ocasião do leilão. E recentemente todas as empresas estão envolvidas nos esquemas de corrupção. E o mais recente foi o da Petrobras. Será que essa obra irá realmente beneficiar toda a população?

Na resposta pelo grupo dos favoráveis, Isaque e Marisa pontuaram, segundo a categoria 4R(c), várias expectativas de benefícios/vantagens da construção de Belo Monte, porém sem considerar quaisquer potenciais riscos/prejuízos (turnos 69, 70 e 72). Importa realçar, no turno 69, a fala de Isaque também comportou certo endosso a categoria 3R(a), de que a introdução tecnológica é indutor da mudança social. Ao passo que, em objeção à participante Rita (turno 65), nos turnos 71 e 73, Lilian se opôs, segundo a categoria 4C(c), ao uso de investimento estrangeiro para construir outras usinas alternativas no país, mormente pelos riscos de se tornar dependente de empresas internacionais e pagar mais caro pela energia.

68. Pesquisador: Muito bem, agora nós teremos três minutos para a resposta.

69. Isaque: Eh, não estamos aqui para discutir política, mas sim a viabilidade do projeto. O projeto na verdade não tem só uma questão de produção de energia, como a gente já falou. O projeto vai levar vários benefícios para a região. Serão refeitas as estradas. As estradas serão ampliadas mesmo, para recepção e também para a locação de pessoas. Serão feitas melhorias na área de saúde, como foi citado, na geração de emprego, geração de renda pros municípios. Todas as tribos indígenas receberão cursos de profissionalização de mão de obra pra esses nativos de lá::: Pra que eles possam trabalhar e ter renda também. Eh, agora como você falou, o governo, eh, essa obra na verdade está nas mãos de empreendedores. Não vai circular dinheiro público até onde a gente sabe. Está previsto no projeto.

– ((Pequeno silêncio de 3 s))

70. Marisa: O preço teto do leilão para a realização das obras da usina de Belo

Monte foi adequado e demonstrou a viabilidade do projeto. Dois grupos disputaram o leilão e fizeram lances, obtendo-se um deságio, eh, de seis por cento, o que, em última análise, resultou num ganho para o consumidor de mais de quatro bilhões, durante os primeiros 30 anos. O projeto de infraestrutura de longo prazo de maturação, depende em todo mundo, em qualquer época, de financiamento adequado. Além disso, todas as fontes de energia fazem jus a programas específicos de financiamento. E::: os empreendedores da usina de Belo Monte não receberão quaisquer outros benefícios fiscais além daqueles já aplicados a projetos de infraestrutura nacional como o Programa de Aceleração do Crescimento, PAC, e projetos na Região Amazônica ou na Região Nordeste como Sudam e Sudene.

71. Lilian: E também como ela disse sobre usar empresas internacionais, empresas que vem de fora, empreiteiras que vem de fora, mas se a gente usar investimento e dinheiro de empresas que vem de fora, depois da construção da usina e da geração de energia e de dinheiro também, né? Quem irá mandar na usina? Somos nós brasileiros? O nosso país? Ou as pessoas de fora? As empresas que vêm de fora! Se eles investirem, são eles que vão mandar.
72. Isaque: Sem contar que 30 por cento da energia produzida vai ser comercializada, né?
73. Lilian: Eh, e quem põe o preço? Somos nós ou são eles?

Por conseguinte, no turno 75, ao rechaçar expectativas de benefícios (como custo menor para energia, melhoria de infraestrutura urbana, etc.) defendidas pelo grupo dos favoráveis, a réplica de Sabrina comportou, segundo as categorias 4C(c) e 4C(d), grande preocupação com a intensificação de vários problemas sociais graves (como drogas, prostituição, etc.), frequentemente, não imputados à construção de Belo Monte.

74. Pesquisador: Muito bem. Agora um minuto para a réplica.
75. Sabrina: Fato. Fala que a energia vai ser barata. Fala que ela vai ser comercializada pela Eletrobras, mas o custo já subiu mais que o previsto. O custo está de 130 dólares por megawatt-hora. Segunda coisa que eu queria falar também, fala de estruturação da cidade, dos benefícios, as construções de rodovias e tal. Olha só, só entre 2011 e 2012, a polícia apreendeu uma quantidade 12 vezes maior de cocaína na região de Altamira. Próximo de onde está sendo feita a construção da usina. Isso, a polícia local acha que o aumento é por causa do quê? A população aumentou 45 mil habitantes, dos quais 16 mil são contratados e outros quatro mil são subcontratados aí na construção da usina. Tá sendo desconsiderado aí essas questões sociais. Então, tá crescendo o uso de drogas, a prostituição e isso não está sendo levado em consideração.

Mesmo assim, na tréplica pelo grupo dos favoráveis (turnos 77 a 80), Isaque, Lilian e Artur insistiram, segundo a categoria 4R(c), em negar que os problemas sociais mencionados por Sabrina (turno 75) fossem decorrentes da construção Belo Monte. Todavia, tais alegações se traduziram, em grande medida, como forma de negligenciar a existência de decréscimo na qualidade de vida provocada pela ânsia do crescimento econômico.

76. Pesquisador: Um minuto para a tréplica.
77. Isaque: Na verdade não é a Eletrobras é a Eletronorte. E então, são problemas realmente relevantes e decorrentes, mas que nós não temos como evitar. O

motivo pela criação da usina é de força maior. Então, são problemas pequenos em relação à necessidade brasileira de energia e de redução de gastos que não pode ser levado em consideração, porque se for pensar até na:::

78. Lilian: Ah, mas isso também é meio inevitável. Todo o crescimento de cidade, toda cidade que cresce, cresce isso aí. Cresce bandido, cresce consumo de droga, tudo cresce.
79. Isaque: E se a cidade ainda não tem mão de obra especializada é necessário importar.
80. Artur: As medidas tomadas inicialmente, uma hora elas conseguirão controlar isso. Vai demorar? Vai! Mas paciência. Tem que esperar. Temos que esperar uma resposta da sociedade de lá.

✓ *Terceira pergunta pelo grupo dos favoráveis*

A terceira pergunta enunciada por Lilian, pelo grupo dos favoráveis, no turno 82, compreendeu um comparativo entre danos à Floresta Amazônica causados por Belo Monte com expectativas de benefícios socioeconômicos *versus* desmatamento ilegal que só geram repercussões negativas. Nesse sentido, em tal questionamento, a licencianda reiterou, segundo a categoria 4R(c), forte aceitação de prejuízos em prol de vantagens, sobretudo, econômicas.

81. Pesquisador: Muito bem. Passamos agora para o grupo 1. Quem faz a pergunta é Lilian. Um minuto.
82. Lilian: Qual realidade é menos prejudicial? A terceira maior usina do mundo, com 516 quilômetros quadrados de Mata Amazônica que traz benefícios econômicos e sociais para o país ou o desmatamento ilegal que só traz prejuízos, como em 2004, em que foi desmatado ilegalmente a área de duas usinas Belo Monte por semana?

Diante disso, no turno 84, Sabrina apresentou um conjunto de considerações, segundo as categorias 4C(c) e 4C(d), em refutação aos graves danos socioambientais causados pela construção de Belo Monte em prol de falsos benefícios à população local, índios e ribeirinhos. De acordo com a licencianda, o custo da energia, certamente, não vai reduzir; além de acentuar ainda mais os problemas sociais e ambientais. Outrossim, fez-se sinalização, segundo a categoria 3C(b), de que o avanço tecnológico não opera por si mesmo e comporta influências sociais, mormente por parte de sujeitos públicos, empreiteiras, entre outros, envolvidos com seríssimos escândalos de corrupção em projetos de grande porte.

83. Pesquisador: Terminou a pergunta. Bom, agora o grupo 2 tem três minutos para a resposta.
84. Sabrina: Bom, primeiro se questiona aí que antes já foi desmatado uma quantidade muito maior que o da usina. Sinal de quê? De que o governo não consegue nem controlar isso. Veja lá depois que a usina estiver lá e tiver um acúmulo de pessoas maior. Como vai ser esse desmatamento? Vai ser muito maior! Segundo, questão social. Gente, não vai melhorar em nada! Você falar

que vai construir rodovia, que vai trazer benefícios, como? Se não tem nenhuma estruturação? Essas pessoas que vão pra lá trabalhar, geralmente, às vezes, levam a família. Tem escolas lá para esses filhos desses trabalhadores estudarem? Estão preocupados com esse tipo de questão? Não tão! Eh, inicialmente, como foi pautado antes, vocês falaram dos custos da energia, que ia ser mais barato. Não vai ser! E também a construção que vocês falaram que vai ser/ que a mais favorável é a hidrelétrica, porque outras são caras. Mas a manutenção, não sei o que é barata. Mas veja bem, esses custos foram tão altos que não poderia ter sido investido/ Dava para se ter investido em outras fontes de energia. Numa melhor estruturação da localização de onde está sendo feita a usina, que, no caso, não deveria estar sendo feita já que a população local, índios e ribeirinhos já manifestaram contra isso. Então o governo nem se quer se preocupou em ouvir o que eles tinham a dizer. E vocês dizem sempre o seguinte: ah, mas a Funai e tal órgão fez, fez os estudos e provou que pode! Tá okay. Pelo amor de Deus! Tudo tem interesse aí! É até importante frisar aqui que eles fizeram o seguinte: essa região de mata, onde está sendo construída a usina, o ministério público alterou o limite de sete unidades de conservação da Amazônia e retirou delas a área que será alagada pelos reservatórios da usina. Ou seja, era área de preservação. Eles foram lá, mudaram o código de lei pra tirar pra poder construir. É somente interesse econômico! Só interesse econômico! A construção dessa usina está prevista que vai ser construída em cinco anos. Nesses cinco anos, o valor inicial pra produção era em torno lá de 16 bilhões. Já está em 30 bilhões. Uma enxurrada de empreiteiras, se a gente for analisar agora, tão todas envolvidas em escândalos de corrupção, superfaturamento de obras. Vocês acham que esse investimento tá sendo feito em benefício da população? Alguém quer falar mais alguma coisa?

Posteriormente, Isaque replicou, no turno 86, segundo a categoria 4R(c), que existem garantias de que todos benefícios previstos no projeto serão cumpridos. Outrossim, observe que a irrestrita confiança do licenciando em órgãos responsáveis pelo acompanhamento das obras em Belo Monte, em grande medida, endossou a superioridade do modelo de decisões tecnocráticas, na categoria 1R(c), como forma de eliminar conflitos ideológicos ou de interesse.

85. Pesquisador: Agora temos um minuto para a réplica.

– ((Pequeno silêncio de 3 s))

86. Isaque: Eh, veja só. Você falou que o governo não tá preocupado. Mas ele tá. Eu já falei que tudo isso tá previsto em projeto. Vou repassar um pouco das melhorias que vão ser feitas em áreas urbanas. Isso é um documento! Está documentado em vários órgãos públicos competentes. Aí se a gente não puder confiar em Ibama e na Funai, a coisa tá feita gente. Recuperação urbanística e ambiental da orla do Xingu, com implantação de parque ecológico e de lazer; construção de diques com um canal de amortecimento de cheias; implantação de drenagem urbana; rede de abastecimento de água; rede de esgotos e estação de tratamento de esgotos; construção de aterro sanitário; construção de 500 casas, escolas, postos de saúde, ampliação de hospital. Em Vitória do Xingu: pavimentação das ruas; implantação de infraestrutura de saneamento e drenagem pluvial; ampliação e melhoria dos serviços de coleta de lixo; escolas, postos de saúde, hospitais e mais.

Por último, na tréplica, as alegações de Sabrina (turno 88) apoiaram-se nas categorias 4C(c) e 4C(d), ao criticar que, historicamente, a falta de investimentos básicos – em

saneamento, com água e esgoto tratado – é uma mostra de que a preocupação do governo, com Belo Monte, não reside em melhorar a qualidade de vida da população que vive na região. Do mesmo modo que, no turno 89, Atena sinalizou, segundo as categorias 1C(a) e 4C(c), para a importância de se ampliar o engajamento da sociedade, mormente no sentido de não se conformar que danos ambientais sejam justificados por expectativas de melhorias ou benefícios da construção de Belo Monte.

87. Pesquisador: Agora, um minuto para a tréplica.

88. Sabrina: Bom, eh, desculpa se você acha que o governo tá realmente preocupado com a população. Porque se tivesse realmente preocupado já taria fazendo essas melhorias muito antes. Não ia precisar levar uma usina pra lá pra poder fazer isso. Isso aí já, eh/ Já são coisas básicas. Todos têm direito a saneamento básico, água e esgoto tratado. Isso já deveria ter sido feito antes e não agora usar isso como motivo pra levar uma usina pra lá. Que mais vocês querem falar?

89. Atena: Assim, eu acho que não só falar, tem que envolver também/ Tem causas sociais, tem causas ambientais, tem política no meio. Isso tudo a gente tem que levar em consideração. Não é só focar na melhoria e só no benefício que vai ter esses habitantes. E olhar tudo! O impacto ambiental que vai ter lá. Por exemplo, eh, animais que já tão em extinção lá::: Com a construção, com tudo isso que está acontecendo, vai causar ainda mais extinção de animais.

✓ *Quarta pergunta pelo grupo dos contrários*

Na última pergunta pelo grupo dos contrários (turno 91), Sabrina requereu, segundo a categoria 4C(c), que fossem explicitados fundamentos que justificaram tanto investimento na hidrelétrica Belo Monte, se sua operação normal só ocorrerá em apenas quatro meses do ano. Além disso, a licencianda interrogou por quais razões o grupo dos favoráveis deixou de mencionar que há, inclusive, previsões de se construir outras três usinas. Cabe pontuar que a inviabilidade econômica de Belo Monte sem as barragens a montante se mostra em verdadeira armadilha, visto não terá água suficiente, durante três ou quatro meses do ano, para movimentar suas grandes turbinas. Desse modo, certamente, deve-se utilizar essa alegação para justificar a construção de outras barragens rio acima, com sérias repercussões até então camufladas no debate público.

90. Pesquisador: Muito bem, agora passamos para o grupo 2, que tem um minuto para fazer a quarta e última pergunta. Quem faz é a Sabrina.

– ((Pequeno silêncio de 5 s))

91. Sabrina: Bom, eh, os argumentos dos defensores da obra é a grande produção elétrica da usina, devido à grande necessidade que o Brasil tem de energia e tal. Daí surge a seguinte pergunta: o porquê de um projeto tão grande, se seu desenvolvimento e rendimento real ocorrerá somente durante quatro meses do ano? E outra coisa, porque quando se fala da construção de Belo Monte, se

fala somente esse valor, mas vocês nunca tocam no assunto de que para ter, eh, para ter, assegurar o retorno, para assegurar o retorno desse investimento na usina será necessário a construção de ao menos outras três usinas? Que é a de Altamira, Pombal e São Félix. Por que vocês não falam sobre isso?

Na sequência, após o pesquisador atender pedido de Isaque, com permissão para Sabrina repetir a pergunta, nos turnos de 96 a 101, observe que todos os integrantes do grupo dos favoráveis expuseram respostas, segundo a categoria 4R(c), com indícios de aceitação/desconsideração de riscos/prejuízos em prol de vantagens/benefícios, principalmente, técnicos e financeiros da geração hidrelétrica de Belo Monte. Do mesmo modo, ninguém demonstrou reconhecimento de que insistir em um crescimento econômico contínuo não se sustenta.

95. Pesquisador: Agora, três minutos para a resposta.
96. Isaque: Na verdade, o que você falou, não é bem dessa forma. Não é que ela só funciona quatro meses. Quatro meses ela vai funcionar em sua potência máxima, porém, mesmo quando na vazão mínima que é 700 metros cúbicos por segundo, ela consegue suprir a necessidade que a gente tem. Coisa que a gente, pra gente suprir com outras energias que, como a gente falou gasta 12 bilhões por ano. Eh, e como você falou, a construção dessas/ na verdade não são usinas, são subestações, já tão previstas pro custo orçamentário e pra área de proteção ambiental do projeto de construção dessa usina.
97. Lilian: E sobre a::: a capacidade que é só quatro meses com a capacidade total, mas os outros meses ela funcionará com 40 por cento da sua capacidade total. Comparado a outros países é muito, pois a maior capacidade que se utiliza, igual nas europeias, é de 55 por cento. Ou seja, a nossa não é uma capacidade baixa.
98. Artur: O custo final para o consumidor/ Por que não utilizar essas fontes alternativas, eólicas, termoelétricas? O custo para o consumidor final, quando usa a hidrelétrica, diminuiu absurdamente! Com a construção dessas usinas termoelétricas, eólicas, o custo se eleva.
99. Lilian: Pega 11.000 quilowatts que serão/ megawatts que serão produzidos. Pega 11.000 em solar. É muito mais caro. Mais que dobra o valor.
100. Ana: Essa usina será construída com um novo conceito, que já reduz a poluição.
101. Marisa: A geração média de energia prevista para a usina de Belo Monte é de cerca de 40 por cento de sua capacidade total, ou seja, comparável à geração média das hidrelétricas europeias. Esse valor é inferior à geração média das usinas hidrelétricas brasileiras, que é de 55 por cento, uma vez que nos meses de cheia, a usina gerará a sua plena capacidade, de 11.000 megawatts. E, durante a estiagem, a geração será menor, resultando em uma média anual de aproximadamente 4.500 megawatts. O cálculo da energia comercializada pela usina é feita com base nas taxas médias de geração e também leva em conta os ganhos sinérgicos da operação interligada com o sistema.

No turno 103, por sua vez, observe que Sabrina replicou, segundo as categorias 4C(c) e 4C(d), que a garantia de que Belo Monte implicará energia barata para alimentar uma demanda de consumo é falsa, além de interferir negativamente em várias comunidades indígenas nativas que dependem de recursos naturais daquela região para sobrevivência.

102. Pesquisador: Bom, agora um minuto para a réplica.

103. Sabrina: Bom, vocês falam que a energia para o consumidor final vai ser bem mais barata, mas, eh, houve um valor estabelecido inicialmente e esse valor já tá cerca de 70 por cento superior à tarifa definida anteriormente. Que eu já havia dito, tá 130 dólares por megawatts-hora. Outra coisa, essas outras três subestações que seriam pequenas usinas aí, que estão sendo construídas aí juntamente com a usina de Belo Monte, esse conjunto todo, eh/ E o conjunto de usinas projetadas naquele rio fatalmente significará a impossibilidade da manutenção das condições de existência e de reprodução das 19 etnias indígenas reconhecidamente existentes na região. Então, tá falando muito assim de/

Por outro lado, na tréplica pelo grupo dos favoráveis, Isaque novamente valorizou, segundo as categorias 4R(c) e 4R(d), vantagens técnicas e financeiras de Belo Monte; a ponto de indicar como pouco relevante um quantitativo de dez tribos serem diretamente afetadas pela usina (turnos 105 e 107). Apesar disso, no turno 106, em clara objeção à perspectiva salvacionista/redentora atribuída à CT, na categoria 2C(a), Artur criticou, em refutação a uma das sugestões de Sabrina (turno 58), que investir em manutenção de usinas antigas não seria capaz de resolver o problema da falta de energia.

104. Pesquisador: Muito bem. Um minuto para a tréplica.

105. Isaque: Das 19 tribos indígenas, só dez serão afetadas diretamente. Que indiretamente não serão consideradas.

– ((Pequeno silêncio de 5 s))

106. Artur: Também, quando::: vocês falaram na possibilidade de fazer manutenção nas usinas hidrelétricas antigas. Isso não gera uma viabilidade energética muito boa. Isso vai apenas ter um gasto que energeticamente falando, esse gasto não vai dar um retorno tão viável.

107. Isaque: E é por isso que::: Vocês falando sobre gastos, sempre vai ser viável a energia hidrelétrica em comparação com as outras. É uma coisa que nós temos o gasto agora, mas que podemos desfrutar no futuro. E vocês falaram de energias alternativas, seriam gastos recorrentes.

✓ *Quarta pergunta pelo grupo dos favoráveis*

Na última pergunta pelo grupo dos favoráveis, no turno 109, além de Marisa simplesmente aceitar, segundo as categorias 4R(c) e 4R(d), problemas socioambientais decorrentes de Belo Monte; também endossou uma perspectiva salvacionista/redentora atribuída à CT, segundo a categoria 2R(a), ao indicar que o projeto da usina encontra-se balizado por estudos de impactos ambientais, nos quais foram previstos não apenas os problemas, mas a solução dos mesmos.

108. Pesquisador: Muito bem. Agora, passando para a última pergunta do grupo 1. Quem faz a pergunta é Marisa. Um minuto.

109. Marisa: Dentre os problemas destacados decorrentes da construção da usina Belo Monte, os mais pertinentes e relevantes são as áreas afetadas e o subdimensionamento da população. Porém, todos esses problemas estão sendo solucionados e foram previstos pelos estudos de impactos ambientais. Quais seriam os problemas realmente relevantes e que ainda não foram previstos e precavidos pelo projeto?

Prontamente, em resposta à provocação feita pelo grupo dos contrários, no turno 111, Sabrina reprovou, veementemente, segundo as categorias 4C(c) e 4C(d), afirmações apresentadas por Marisa de que os danos socioambientais de Belo Monte (concernentes às comunidades indígenas, à biodiversidade, etc.) não são relevantes. Assim como alertou, segundo as categorias 4C(a), 4C(b) e 2C(a), que Belo Monte não será suficiente para satisfazer à demanda energética de um modelo de consumo crescente. De outro lado, no turno 112, Rita acrescentou, segundo as categorias 4C(c) e 2C(a), que o atendimento de padrões mínimos exigidos pelos órgãos federais não implica, necessariamente, garantia alguma de estabilidade das questões ambientais após implantação da usina. Apesar disso, no turno 113, Atena acabou por esboçar, em certa medida, uma perspectiva salvacionista, segundo a categoria 2R(b), de adoção de fontes alternativas para suprimento energético com redução de impactos ambientais.

110. Pesquisador: Muito bem. Agora, três minutos para a resposta.
111. Sabrina: Bom, se esses problemas citados aí não são relevantes, então vamos parar, né? Pelo amor de Deus! Porque se eles não são/ Porque se você não está preocupada com a questão dos indígenas que tá lá! Com a população lá do local! Com o custo! Com a questão ambiental, visto que a Amazônia é nosso maior patrimônio natural que a gente tem! Visto que vocês citaram aí também como não sendo relevante a preocupação com a biodiversidade e afins. Mas vocês falaram como estes não sendo relevantes. Mas há outros problemas também. Eh, quando se coloca a construção da usina de Belo Monte vai suprir essa falta de energia que a gente tem? Tá, vamos pensar que o consumo vai crescendo, crescendo, crescendo. E toda essa demanda? Quando a usina de Belo Monte, que não funciona sempre totalmente, não der conta? Onde a próxima usina será construída? Na Amazônia novamente? E a gente vai considerar como irrelevante a biodiversidade de lá? A população que se tem lá? É isso?
112. Rita: E lembrando também que quando::: Toda vez que nós falamos da questão dos impactos ambientais, vocês foram lá e falaram que: ah tudo já tá de acordo, porque o licenciamento só é liberado se tudo estivesse de acordo. Tá, tudo bem. Mas esses acordos nós sabemos claramente, que esses padrões estabelecidos são coisas mínimas. São coisas super básicas para a implantação de qualquer empresa. Não significa a garantia da estabilidade das questões ambientais mesmo, depois da implantação da empresa. Então, isso não é garantia nenhuma. Se quando ela for licenciada, ela estiver dentro dos padrões estabelecidos pelos órgãos federais, tipo::: isso não, não é garantia nenhuma que a empresa vai conseguir manter esse padrão depois de a usina estar instalada.
113. Atena: E quando nós falamos, quando citamos algumas fontes de energia, algumas alternativas, isso não é só um meio alternativo de gerar energia

elétrica. É uma forma de reduzir os impactos ambientais. É uma alternativa. Uma alternativa que pode ser melhorada. Igual Isaque falou dos custos. Mas é um investimento. Não é só o custo. Não é só o gasto. É um investimento a longo prazo, porque nós sabemos das secas, sabemos de toda problemática que há não só em São Paulo, mas outros estados também estão passando.

Em referência aos apontamentos de Atena (turno 113), Ana replicou, segundo a categoria 4C(a), no turno 115, que não haveria fontes auxiliares suficientes para acompanhar a demanda energética. Ao passo que, no turno 116, inicialmente, Isaque insistiu, segundo a categoria 1R(b), em depreciar quaisquer inquietações com problemas socioambientais oriundos de Belo Monte, visto que existem órgãos fiscalizadores que acompanham a obra para cuidar que os mesmos sejam solucionados. Contudo, interessa observar que, ao final do turno 116, o licenciando passou, em grande medida, a concordar, segundo as categorias 4C(a) e 4C(b), com a impugnação de Sabrina (turno 111), de que a adoção de outras fontes, assim como, a construção de outras hidrelétricas não conseguirá dar conta do crescimento no consumo energético do país.

114. Pesquisador: Agora um minuto para a réplica.

115. Ana: Essas fontes auxiliares não vão ser capazes de acompanhar a demanda.

116. Isaque: Eu não sei se vocês não entenderam a pergunta ou se vocês não souberam responder. A gente pediu os problemas relevantes que ainda não foram citados e ainda não foram solucionados. Porque todos os problemas que vocês mostraram, a gente mostrou que já foram previstos, solucionados. E a gente não está aqui para ficar questionando o projeto e órgãos de fiscalização. A gente está analisando o projeto. E o projeto prevê a solução desses problemas. Eu quero os problemas que ainda não foram citados. Problemas afins que vocês acham que tem a ver e que não foram citados. Como você falou, essas alternativas, elas não servem no caso. Elas são medidas que concorrem. Que nosso estudo já nos mostrou que::: elas servem pra aliviar ali a necessidade momentânea, mas não serve pra gente pensar num futuro em/ E como você disse, eu não sou a favor de quando precisar ir e construir outra. Só que isso quem tem que ter consciência somos nós não gastando tanta energia.

Ademais, na tréplica pelo grupo dos contrários (turnos 118 e 119), Sabrina e Atena aproveitaram para desconstruir, segundo as categorias 2C(a) e 4C(c), quaisquer expectativas da hidrelétrica de Belo Monte promover desenvolvimento social, com evidências de que já existem graves problemas (como crescimento desordenado, drogas, etc.) que levam a rechaçar as falsas garantias de soluções ótimas previstas em seu projeto.

117. Pesquisador: Agora um minuto para a tréplica.

118. Sabrina: Eh, vocês apontam aí no caso a usina como sendo a solução, né? Só que vocês trataram, falaram aí no caso que esses problemas, vocês apontam, eh, soluções, soluções desses problemas, enfim. Essas soluções são, não são todas eficazes. Vocês falaram: ah, vai ter compensação na cidade, pam, pam, pampam! Coisas que nós já sabemos que realmente não ocorre! Está tendo um crescimento desordenado e o governo não tá cumprindo com as condições

que foram feitas. E isso realmente não tá ocorrendo, esse desenvolvimento social nessa localização. Eh, que mais?

119. Atena: Quando a Sabrina citou a respeito das drogas, você não citou uma solução. Falou que é um problema irrelevante. Nós sabemos que não é um problema irrelevante. Não é uma coisa que deve ser desconsiderada. Então, assim, as soluções para os problemas, assim, foram poucas.

c) Desfecho da análise

Na análise desse 6º episódio, sobre o debate simulado – parte II, assim como indicado no Quadro 26, em sua maioria, as concepções críticas de inter-relações CTS foram construídas pelas licenciandas do grupo dos contrários, em especial, por Rita e Sabrina. Todavia, houve, por parte de licenciandos do grupo dos favoráveis, com destaque para Artur e Isaque, maior recorrência à construção de concepções reducionistas. De um lado, embora as concepções críticas dos licenciandos comportem aproximações a quase todas as categorias críticas, com exceção da categoria 3C(a), foram mais recorrentes as objeções à superioridade do modelo de decisões tecnocráticas, na categoria 1C(b); à perspectiva salvacionista/redentora atribuída à CT, nas categorias 2C(a) e 2C(b); e ao crescimento econômico, nas categorias 4C(a), 4C(b), 4C(c) e 4C(d). Ao passo que, em contrapartida, as concepções reducionistas centraram-se mais nas categorias 1R(b), 2R(b) e 4R(c).

Quadro 26 – Resultados da distribuição de turnos de fala dos participantes no 6º episódio por categorias de concepções de inter-relações CTS

Categorias Reducionistas	Participante: [Turnos de fala]	Categorias Críticas	Participante: [Turnos de fala]
1R(a)	Isaque: [14 e 48]	1C(a)	Atena: [89]
1R(b)	Artur: [4] Isaque: [5, 14, 48 e 116]	1C(b)	Rita: [2, 12 e 112] Sabrina: [9 e 11]
1R(c)	Isaque: [39 e 86]	1C(c)	Sabrina: [46]
2R(a)	Marisa: [109]	2C(a)	Artur: [61 e 106] Atena: [119] Sabrina: [118]
2R(b)	Atena: [20 e 113] Artur: [54] Isaque: [24] Sabrina: [19]	2C(b)	Rita: [2] Sabrina: [22, 56 e 111]

3R(a)	Isaque: [69] Lilian: [42]	3C(a)	–
3R(b)	–	3C(b)	Rita: [65] Sabrina: [84]
4R(a)	Rita: [21]	4C(a)	Ana: [115] Isaque: [116] Sabrina: [22, 56 e 111]
4R(b)	Ana: [17 e 62] Artur: [61]	4C(b)	Rita: [59] Isaque: [116] Sabrina: [22, 56 e 111]
4R(c)	Ana: [100] Artur: [15, 49, 54, 80 e 98] Isaque: [5, 24, 39, 41, 44, 48, 69, 72, 77, 79, 86, 96, 105 e 107] Lilian: [6, 40, 42, 71, 73, 78, 82, 97 e 99] Marisa: [7, 43, 70, 101 e 109]	4C(c)	Artur: [61] Atena: [31, 89 e 119] Aurora: [67] Rita: [2, 12, 28, 57 e 112] Sabrina: [9, 11, 27, 46, 50, 75, 84, 88, 91, 103, 111 e 118]
4R(d)	Isaque: [105] Marisa: [109]	4C(d)	Atena: [31] Rita: [2 e 12] Sabrina: [46, 75, 84, 88, 103 e 111]

Fonte: Elaboração própria.

É importante ressaltar que, desde as primeiras rodadas de perguntas, foram, sobretudo, as ocorrências de tensões entre os debatedores que, em grande medida, corroboraram para que as diversas posições dos licenciandos fossem submetidas à apreciação de outros, instaurando-se um autêntico processo de (re)construção de concepções de inter-relações CTS. Nessa direção, além de adentrarem em explanações relativas a aspectos científicos e tecnológicos da geração hidrelétrica, foi possível constatar que os licenciandos mantiveram satisfatória coerência e consistência em suas defesas e (ou) refutações.

Outra questão a ser destacada diz respeito ao intenso engajamento com o debate, principalmente, por parte de Rita e Sabrina, pelo grupo dos contrários; e de Artur e Isaque, pelo grupo dos favoráveis. Em todas as respostas, réplicas e tréplicas, pelo menos um desses licenciandos sempre se manifestava. Todavia, enquanto o grupo dos favoráveis caminhou mais na direção de fortalecer a premissa de que a construção de Belo Monte seria a melhor resposta aos anseios pela aceleração do crescimento; o grupo dos contrários se empenhou bastante para confrontá-lo com alegações cada vez mais alinhadas com críticas ao modelo de decisões tecnocráticas e à cultura consumista que desconsidera as gerações de hoje e (ou) do futuro.

Embora Atena e Sabrina tenham, inicialmente, atribuído às novas tecnologias de energia (como solar e eólica) uma perspectiva bastante salvacionista/redentora, em conjunto com colegas do grupo dos contrários buscaram demonstrar ao grupo dos favoráveis que havia sérias consequências socioambientais que implicavam a rejeição de Belo Monte. Contudo, competiu a Sabrina criticar, pela primeira vez, que um enfrentamento mais incisivo da problemática energética precisaria se ocupar, principalmente, de uma redução no consumo, visto que a lógica insaciável do crescimento econômico sempre demandará mais energia.

Por outro lado, a recorrente aceitação/desconsideração de riscos/prejuízos por parte dos licenciandos do grupo dos favoráveis se mostrou estimulada, sobretudo, por endossos de Artur e, principalmente de Isaque, ao modelo de decisões tecnocráticas; e às transferências de soluções de problemas sociais, unicamente, ao campo técnico. Todavia, em compensação, o protesto de Sabrina pela democratização de processos decisórios parece ter servido, em grande medida, para alertar, aos demais licenciandos, que muitos anseios dos sujeitos afetados acabam sendo desrespeitados, justamente em razão de existirem pessoas passivas que simplesmente aceitam dissimulada neutralidade dos executores da política tecnocrática, que prometem amenizar potenciais prejuízos, com fictícias garantias de melhorias para população.

Com isso, Artur chegou até a admitir que realmente existiam severos danos associados à construção de novas hidrelétricas; assim como rebateu a perspectiva salvacionista de migrar da atual matriz para outra menos impactante, visto que esse processo seria muito lento. Entretanto, à medida que, gradativamente, começaram a transcender soluções técnicas, Sabrina e Rita passaram a problematizar cada vez mais a insustentabilidade do crescimento econômico, pondo em evidência uma necessidade premente de reduzir o consumo; além de criticarem os rumos de investimentos tecnológicos que, muitas vezes, são carregados de interesses de uma minoria que acaba silenciando a maioria da população por meio de uma engrenagem burocrática, rentável, mas social e ambientalmente nociva.

Assim, enquanto Isaque relutava em eliminar conflitos de interesse, em uma perspectiva fatalista, que negligenciava problemas socioambientais (relativos às drogas, prostituição, perda de biodiversidade, etc.); Sabrina intensificava ainda mais seu inconformismo em não aceitar (ou naturalizar) que vantagens técnicas e econômicas sobreponham agravos socioambientais provocados por desígnios materialistas da sociedade atual, geralmente, apontados como inevitáveis.

Diante disso, contudo, constatou-se que mesmo mantendo uma posição de defesa pela construção de Belo Monte, Isaque passou a criticar, em clara apropriação de concepções críticas sinalizadas por Sabrina, as medidas técnicas até podem concorrer para amenizar uma demanda energética momentânea, porém, levando em conta o futuro, importa, sobretudo, reduzir o elevado consumo de energia.

4.3.3 7º Episódio: Debate simulado – Parte III

A transcrição completa desse episódio contém sete turnos de fala, com duração de 6 min e 51 s, dos quais 5 s correspondem a silêncio. Outrossim, atenta-se, nesta seção, a analisar sentidos de concepções críticas/reducionistas de inter-relações CTS construídas pelos licenciandos nas considerações finais do debate simulado. Ao término, explicita-se um quadro com categorias CTS contempladas nos turnos de fala desse episódio, com um desfecho dessa análise.

a) Participação

No encerramento do debate, foram utilizados um pouco mais de três minutos (Figura 21) para as considerações finais de cada grupo. Após autorização do pesquisador, Sabrina se encarregou de pronunciar as considerações finais pelo grupo dos contrários; enquanto as alegações de Isaque foram complementadas por Ana, nas considerações pelo grupo dos favoráveis.

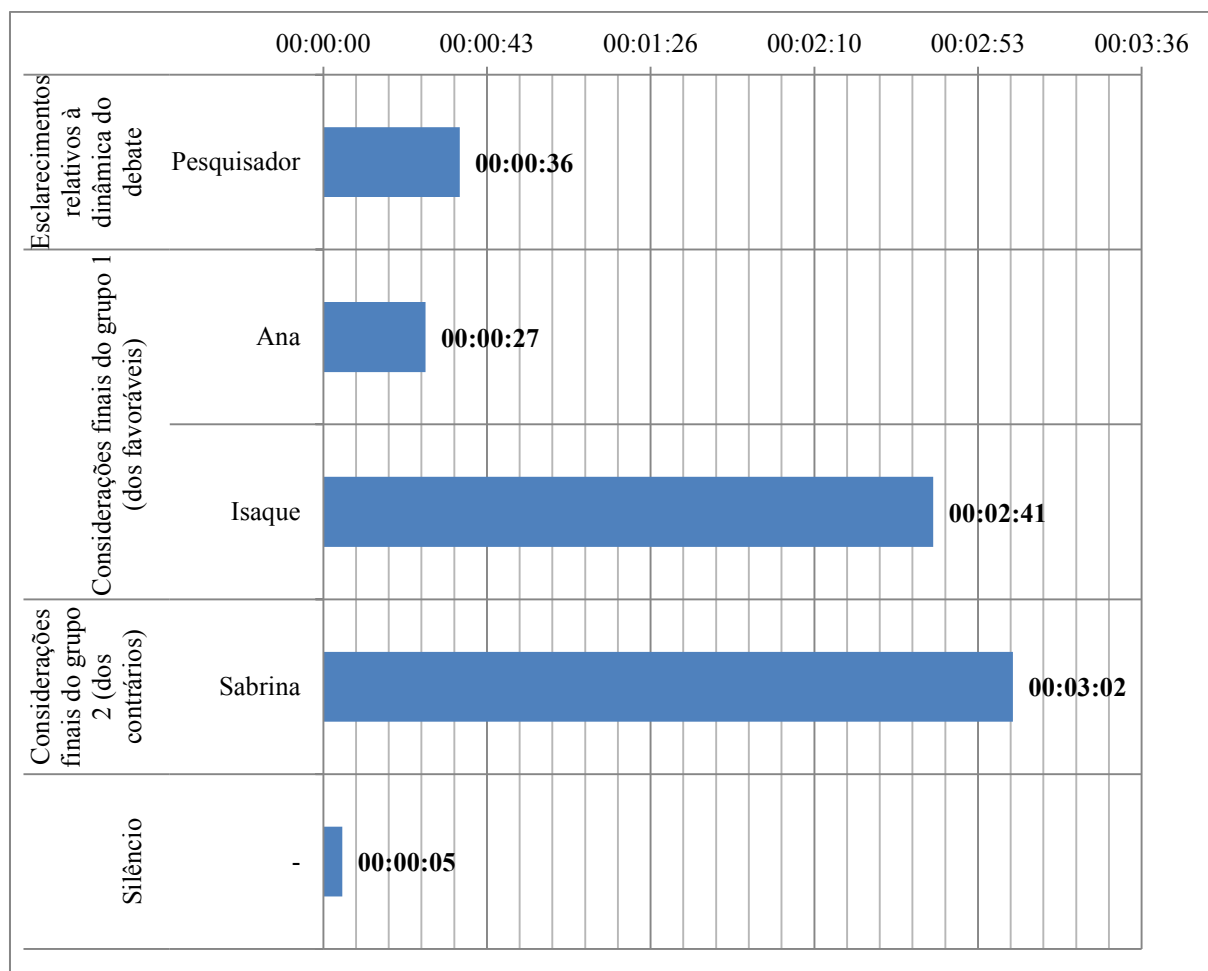


Figura 21 – Duração de falas dos participantes e silêncio no 7º episódio

Fonte: Elaboração própria.

Ambos os grupos estavam orientados de que poderiam se manifestar tanto individual quanto coletivamente; e a ordem de iniciar com as considerações finais pelo grupo dos contrários foi definida previamente por sorteio.

b) Análise de concepções de inter-relações CTS

Nas considerações finais apresentadas por Sabrina, pelo grupo dos contrários, no turno 2, além de sublinhar a inconveniência de depender de uma única matriz (no caso, hidrelétrica) para geração de energia elétrica, houve forte rejeição, segundo as categorias 1C(b), 4C(c) e 4C(d), ao pressuposto de que estão previstas em projeto soluções ótimas, inclusive, para os problemas sociais. Assim, diante dessa inquietação, para além de recomendar uma diversificação na matriz energética, emergiu outra crítica mais forte (turnos 2 e 3), dirigida ao

grupo dos favoráveis, segundo as categorias 2C(a) e 4C(b), de que é ilusória e nociva uma perspectiva de desenvolvimento de um país, assentada em uma ânsia consumista, que reivindica cada vez mais energia.

1. Pesquisador: Lembrando que para as considerações finais vocês terão três minutos. Procurem não interromper a fala de quem estiver pronunciando. E quem inicia as considerações finais é o grupo 2. Tem três minutos.
2. Sabrina: Pode começar? Bom, eh, visto que vocês falaram muito de projeto e medidas públicas, só que vocês falam tanto em projeto que acabam desconsiderando as situações reais. As soluções apontadas não são suficientes, tá? Tem toda uma questão ambiental, social e cultural que não é tratada aí por essas soluções de vocês. Há toda uma mobilidade que se faz com essa população ribeirinha, com os indígenas, e acaba se esquecendo das questões culturais que vão se perder. Até porquê o que vai adiantar pegar o índio e colocar ele na cidade. Aquela situação é a ocasião de vida que ele já está habituado. Colocar ele na cidade seria algo que ele realmente quer? Visto que índios, ativistas, população ribeirinha e outras pessoas são contra isso! Tanto é que fizeram uma petição com mais de um milhão de assinaturas e nada disso foi considerado. Outro tópico: de tanto falar em projeto, projeto, tem solução pra tudo! Lá os próprios trabalhadores da usina, que estão trabalhando na construção já estão enfrentando problemas. Problemas trabalhistas, problemas/ Tanto é que eles já fizeram greve durante três [###] e nada disso estava previsto no projeto/ Que tava tudo muito bonito! Um tanto de emprego pra população! E acaba desconsiderando alguns fatores. Eh, cabe também diante dessa discussão, refletir sobre o consumo energético atual. O quão dependente nós estamos de uma única matriz energética, no caso a hidrelétrica. Olha o que ocorreu em São Paulo devido à estiagem. A falta de chuva e essa dependência não é legal. Então, é favorável apontar outras fontes de energia. Eh, tá, sobre o consumo energético ainda, até quando? A gente tem que frear isso! Porque vocês impõem que se consumir mais energia, que esse crescimento vai trazer um desenvolvimento para o país. O que não é verdade. Eh, acho que é só isso. Alguém quer falar mais alguma coisa?
 - ((Pequeno silêncio de 5 s))
3. Sabrina: Eh, continuando sobre esse aspecto de refletir sobre o consumo energético. Ficar dependente somente de uma matriz energética, já vimos, não é favorável. E::: argumentar contra a construção da usina, mesmo que ela seja construída, daqui 30, 40 anos, será necessária outra. E quando isso vai parar? Até quando?

Por último, nas considerações finais de defesa de Belo Monte, nos turnos 5 e 6, além de Ana e Isaque endossarem, pelo grupo dos favoráveis, que problemas sociais sejam remetidos ao campo técnico, segundo a categoria 2R(b); Isaque também sinalizou, segundo as categorias 4R(b), 4R(c) e 4R(d), grande condescendência com repercussões socioambientais negativas, frente às expectativas de ampliação da geração de energia, com minimização de custos ao consumidor, para atender ao crescimento econômico e populacional. Embora, no turno 7, Ana tenha demonstrado, em certa medida, reconhecimento, segundo as categorias 4C(a) e 4C(b), de que é importante reduzir o consumo, mormente por causa de limitantes físicos à oferta de energia.

4. Pesquisador: Muito bem. Passando agora às considerações finais para o grupo 1. Três minutos.
5. Ana: Bom, nós não somos contra as outras formas alternativas de energia. É necessária sim a construção da usina e também de outras fontes. Pode falar.
6. Isaque: Eh, a gente entende todos os problemas que a usina traz consigo. Só que a gente acha, assim, que compreende a necessidade que o país tem de produzir essa energia. E a gente entende a situação real do problema e a gente precisa de uma solução. E as soluções que vocês apresentaram, nenhuma é viável. Tanto da energia solar, da termoelétrica, enfim, a gente sabe que os custos são grandes. E::: eh, os/ A gente acha que os argumentos de vocês fogem um pouco da realidade. A gente não está aqui pra discutir governo. E droga, por exemplo, é um problema social que tem em todos os lugares. Não adianta a gente pegar um problema que não é inerente a isso e colocar como se fosse um problema exclusivo do projeto, sendo que não é. A gente sabe que é um problema social em nível nacional. E o projeto em si, ele prevê todos esses problemas e já procura a solução de todos eles. Talvez a gente não fosse a favor também da construção dessa usina. Se não tivesse chegado ao ponto que chegou. Da necessidade que chegou. Porque hoje a gente sabe que tem a necessidade e nós não temos outra alternativa com custo baixo, com uma visão de realidade, porque a gente tem que pensar. Vocês pensaram tanto no meio ambiente, nas drogas e no índio e não sei o que::: mas em momento nenhum vocês citaram o consumidor final, que é o verdadeiro interessado nessa energia. O custo que vai chegar dentro das nossas casas. Então, tudo isso é muito bonito no papel. A preocupação e tal. Mas a gente tem que saber mais a realidade da situação e ver como a coisa funciona. A usina tem seus pontos negativos? Tem! O que a gente pode fazer é tentar minimizá-los, porque não tem como a gente pensar numa outra sugestão tão rápida, eficaz, em se tratando de quantidade. Porque, por exemplo, com a energia solar, pra gente conseguir uma quantidade extra de 11.000, ou seja, 40 por cento, 4.000, pra gente conseguir isso em energia térmica, ou energia solar, ou energia eólica, a gente sabe que o gasto seria bem maior. E o país que a gente vive hoje, infelizmente, não é um país que a gente pode escolher. A gente precisa de uma solução prática, barata e rápida que atenda ao nosso crescimento populacional e econômico.
7. Ana: Vocês falaram muito sobre conscientização, nas respostas e nas perguntas. Bom, a gente sabe que tem que conscientizar, que tem que preocupar com os gastos, mas a gente não se preocupa! Vai chegar uma hora que não vai atender a demanda.

c) Desfecho da análise

Assim como mostrado no Quadro 27, na análise desse 7º episódio, sobre o debate simulado – parte III, as considerações finais apresentadas por Sabrina, em representação pelo grupo dos contrários, foram bastante articuladas a concepções críticas de ceticismo à neutralidade do *expert*, na categoria 1C(b); e ao modelo linear de progresso, na categoria 2C(a); com rejeição ao consumismo, na categoria 4C(b); avaliação/consideração de riscos/prejuízos em prol vantagens/benefícios, na categoria 4C(b); e patente preocupação com as gerações de hoje e (ou) do futuro, na categoria 4C(c). Isaque, por sua vez, resistiu em

endossar uma perspectiva salvacionista/redentora de CT, na categoria 2R(b); combinada ao endosso do consumismo, na categoria 4R(b); aceitação de riscos/prejuízos em prol de vantagens/benefícios, na categoria 4R(c); e indiferença para com as gerações de hoje e (ou) do futuro, na categoria 4R(d). Apesar disso, constatou-se que, mesmo simulando uma postura favorável à construção de Belo Monte, endossada por uma perspectiva salvacionista/redentora atribuída à CT, segundo a categoria 2R(b), Ana acabou reconhecendo a pertinência de refrear gastos, segundo a categoria 4C(b), para enfrentar a problemática energética causada pelo consumismo; além de reiterar, em grande medida, a existência de limites entrópicos, segundo a categoria 4C(a).

Quadro 27 – Resultados da distribuição de turnos de fala dos participantes no 7º episódio por categorias de concepções de inter-relações CTS

Categorias Reducionistas	Participante: [Turnos de fala]	Categorias Críticas	Participante: [Turnos de fala]
1R(a)	–	1C(a)	–
1R(b)	–	1C(b)	Sabrina: [2]
1R(c)	–	1C(c)	–
2R(a)	–	2C(a)	Sabrina: [2 e 3]
2R(b)	Ana: [5] Isaque: [6]	2C(b)	–
3R(a)	–	3C(a)	–
3R(b)	–	3C(b)	–
4R(a)	–	4C(a)	Ana: [7]
4R(b)	Isaque: [6]	4C(b)	Ana: [7] Sabrina: [2 e 3]
4R(c)	Isaque: [6]	4C(c)	Sabrina: [2]
4R(d)	Isaque: [6]	4C(d)	Sabrina: [2]

Fonte: Elaboração própria.

Ressalta-se que, mesmo corroborando com Isaque, em um papel de defesa de Belo Monte, Ana concordou com uma diversificação da matriz, conforme apontada por Sabrina, além de reconhecer a impossibilidade de manter um atendimento de demanda crescente de energia por muito tempo. Por outro lado, foi do modo como Sabrina fez oposição a Belo Monte como solução técnica ao problema da falta de energia que emergiu uma crítica mais

incisiva à fictícia premissa de que a geração de mais energia no país tende conduzir ao progresso. Assim como a insustentabilidade do modelo de crescimento econômico indicada pela licencianda se traduziu em forte repúdio à neutralidade do *expert* em sanar danos aos recursos naturais e às pessoas.

Nessa direção, cabe ponderar que além de interesses políticos de sujeitos ligados ao governo, a promoção de projetos vultosos como o de Belo Monte, geralmente, acomoda um *lobby* fortíssimo que visa beneficiar, em especial, determinados grupos sociais que detém o poder econômico (como empresas, fornecedores de equipamentos e serviços, entre outros). Consequentemente, enquanto alguns ficam cada vez mais ricos, sérios prejuízos socioambientais são simplesmente repassados à sociedade como um todo, com menos recursos naturais e péssima qualidade de vida.

Todavia, da presente análise, sugere-se que a construção de concepções críticas de inter-relações CTS tende a tornar-se mais evidente, mormente por parte de sujeitos que realmente estejam dispostos a se contraporem a propostas tecnocráticas que priorizam, sobretudo, pelo crescimento econômico.

4.4 Análise de pareceres sobre a construção de novas hidrelétricas

Embora os licenciandos tenham assumido papéis bem definidos no debate, não significa que concordaram, necessariamente, com as alegações simuladas, seja na defesa ou na oposição à construção de Belo Monte. Posto isso, nas alíneas a seguir, fez-se necessário analisar pareceres construídos pelos nove licenciandos debatedores a fim de compreender suas reais concepções de inter-relações CTS em posicionamentos sobre a construção de novas hidrelétricas no país.

a) Análise de parecer 1

Conforme parecer 1 (Apêndice E), Ana se mostrou favorável à construção de novas hidrelétricas, porém, com ressalvas. A licencianda pontuou que essas usinas são mais apropriadas às condições de produção de energia no país. Assim como afirmou que

crescimento econômico e populacional implicaram maior demanda de energia. Diante disso, houve manifestação de reconhecimento de limites entrópicos, segundo a categoria 4C(a), ao sinalizar que as hidrelétricas não são suficientes para assegurar vultosas quantidades de energia elétrica à população.

Na sequência, emergiu avaliação/consideração de riscos/prejuízos em prol de vantagens/benefícios, segundo a categoria 4C(c), com demonstração de que apesar das usinas hidrelétricas serem menos poluentes (do que as termelétricas) não estão isentas de danos ao ecossistema local. Outrossim, Ana demonstrou forte ceticismo, segundo as categorias 2C(a) e 4C(b), de que investimentos em empreendimentos hidrelétricos resultem na solução do problema da falta de energia, visto que o planeta não suporta um crescimento desenfreado no consumo. Para finalizar, a justificativa para rejeição ao modelo econômico vigente se mostrou bastante ressonante com a categoria 4C(d), acentuando grande preocupação com a destruição de recursos naturais que são essenciais para a preservação da vida humana.

b) Análise de parecer 2

Artur construiu o parecer 2 (Apêndice E), contrário à construção de novas hidrelétricas, apoiado, basicamente, no ceticismo ao modelo linear de progresso, segundo a categoria 2C(a); no reconhecimento de limites entrópicos, segundo a categoria 4C(a); na rejeição ao consumismo, segundo a categoria 4C(b); e na avaliação/consideração de riscos/prejuízos em prol de vantagens/benefícios, segundo a categoria 4C(c). Em seu entendimento, não é conveniente enfatizar a geração de energia (elétrica) em um único tipo de produção. Assim como criticou o empenho a grandes projetos desenvolvimentistas que não são nada sustentáveis e trazem consigo graves prejuízos ao meio ambiente. Desse modo, concluiu-se, com rejeição ao modelo consumista, que a construção de novas usinas não resolverá a crise no sistema energético brasileiro.

c) Análise de parecer 3

No parecer 3 (Apêndice E), Atena tomou Belo Monte como exemplo para se posicionar contrária à construção de novas hidrelétricas no país; com críticas tanto aos elevados investimentos quanto à prestação de serviços por construtoras envolvidas em práticas de corrupção. Nesse sentido, a licencianda demonstrou, segundo as categoria 1C(b) e

3C(b), forte ceticismo à neutralidade do *expert* na solução ótima de problemas de energia com base na prescrição de determinada tecnologia, no caso a hidrelétrica.

Crescimento populacional, avanço tecnológico e conforto foram apontados como principais causas do aumento na demanda de energia no país. Entretanto, embora conforto tenha admitido certa conotação de ostentação, nesse caso, não foi manifesta nenhuma preocupação quanto à problemática do atual modelo de produção e consumo, a ponto de sugerir, segundo a categoria 2R(b), que problemas de falta de energia possam ser solucionados pela adoção de outra matriz (solar); ignorando, em grande medida, a existência de limites entrópicos, segundo a categoria 4R(a).

d) Análise de parecer 4

De acordo com parecer 4 (Apêndice E), construído por Aurora, a oposição à construção de novas hidrelétricas no país se justificou, principalmente, por causa de evidentes complicações envolvendo a falta de chuvas e baixo nível dos reservatórios das usinas. Diante disso, além de asseverar que a escassez de água tem relação direta com a intensificação do consumo, a licencianda arrazoou, segundo as categorias 2C(b) e 4C(b), que o enfrentamento desse problema, de oferta inferior à demanda, deveria optar, urgentemente, por soluções políticas que resultassem no uso mais consciente/moderado de recursos hídricos e energia elétrica. Por fim, criticou-se que essa situação caótica decorre de um padrão de desenvolvimento que carece de um planejamento mais apropriado da matriz energética nacional. Nesse sentido, no lugar de priorizar tanto a construção de novas hidrelétricas, recomendou-se investir mais na diversificação da matriz com outras fontes (como solar e eólica).

e) Análise de parecer 5

No parecer 5 (Apêndice E), Isaque se mostrou favorável à construção de hidrelétricas no país, embora tenha sinalizado ceticismo ao modelo linear de progresso, na categoria 2C(a); com rejeição, segundo as categorias 4C(a), 4C(b), 4C(c) e 4C(d), ao deliberado crescimento no consumo energético brasileiro, sobretudo, em razão de efeitos danosos às pessoas e ao esgotamento de recursos. Para o licenciando, a melhor opção para suprir a falta de energia ainda é a hidrelétrica, visto que outras fontes (como eólica, biomassa, entre outras) não são

viáveis economicamente. Contudo, para serem construídas novas usinas, recomendou certificação/avaliação de questões ambientais e sociais envolvidas. Para concluir, Isaque realçou que o atual modelo econômico deve ser revisto, sobretudo, porque esse crescimento na demanda de energia é causado pela intensificação no consumo.

f) Análise de parecer 6

Desde o início do parecer 6 (Apêndice E), Lilian fundamentou sua oposição à construção de novas hidrelétricas no país, asseverando que, há tempos, vem sendo discutida a sustentabilidade que traz limites ao desenvolvimento tecnológico e econômico, porém, praticamente não se vê medidas sendo tomadas na sociedade, seja por parte do governo ou da população. Muito pelo contrário, de acordo com a licencianda, no Brasil, tem se justificado a ênfase na geração hidrelétrica como uma forma de “energia limpa” capaz de sustentar elevado consumo de energia elétrica derivado do crescimento econômico e populacional. Nessa direção, fez-se rejeição ao consumismo, na categoria 4C(b), acentuando que existem graves prejuízos causados pelas hidrelétricas, na categoria 4C(c). Em seu entendimento, mesmo tendo melhor relação custo-benefício, quando comparada a outras fontes renováveis (como solar e eólica), essa opção desesperada por ampliar a geração hidrelétrica carece ser repensada totalmente. Igualmente, para concluir, foram feitas alegações, amparadas na categoria 2C(b), de que para além de uma medida técnica, cabe enfrentar a problemática energética com soluções políticas, no campo da educação e de políticas públicas, que possam ajudar a reduzir o consumo.

g) Análise de parecer 7

No parecer 7 (Apêndice E), ao discordar da construção de novas hidrelétricas no país, Marisa pôs em evidência, segundo as categorias 4C(a) e 4C(b), que há limites entrópicos que impossibilitam, mesmo com uma matriz mais renovável, abastecer uma população cada vez mais numerosa e consumista. Nessa perspectiva, a licencianda indagou, segundo as categorias 2C(b), 3C(a) e 4C(c), se a solução não deveria consistir afinal em conscientizar a população a reduzir seu consumo para pressionar mudanças no modelo produtivo vigente em prol da fabricação de produtos duráveis e consertáveis, com menos emissão de poluentes, etc. Para tanto, concluiu, em consonância com a categoria 4C(d), que tais mudanças devem abarcar, no

lugar do lucro e do conforto momentâneo, mais respeito às futuras gerações com vistas à preservação da vida humana.

h) Análise de parecer 8

No parecer 8 (Apêndice E), mormente pelo reconhecimento de limites entrópicos, segundo a categoria 4C(a), Rita atestou grande preocupação com o crescimento do consumo energético na sociedade causado pelo consumismo. Apesar de não ter explicitado ser contrária à construção de novas hidrelétricas, asseverou-se claramente, segundo as categorias 2C(a) e 3C(b), que esse modelo de crescimento não se sustenta, demonstrando forte ceticismo ao modelo linear de progresso e ao comportamento de governantes e economistas que não medem consequências para estabilização do mercado. De acordo com a licencianda, os que realmente defendem o meio ambiente e a vida planeta estão sofrendo bastante com isso. Para encerrar, fez-se um apelo, segundo a categoria 4C(b), de que só existe uma saída para ajudar o planeta que se traduz em conscientizar cada um a reduzir seu consumo material e energético.

i) Análise de parecer 9

No parecer 9 (Apêndice E), por sua vez, há indícios de que Sabrina realmente seja contrária à construção de novas hidrelétricas no país. Para a licencianda, em consonância com a categoria 2C(a), as ações em prol do desenvolvimento econômico e crescimento do Produto Interno Bruto brasileiro não têm conduzido, em ritmo semelhante, ao bem-estar social e ambiental. Em seu entendimento, os grandes investimentos na ampliação da geração hidrelétrica visam manter, sobretudo, o funcionamento da engrenagem do capitalismo. Assim sendo, indicou-se a construção de Belo Monte, segundo as categorias 4C(a), 4C(b) e 4C(c), como alternativa socioambientalmente danosa e insuficiente para dar conta de um consumo crescente. Além de defender prementes mudanças no atual modelo de desenvolvimento que tem se mostrado insustentável e com tendência, segundo a categoria 4C(d), de evoluir para um colapso político, econômico, ambiental e social, que severamente poderá levar à extinção da espécie humana.

Desfecho da análise

Na análise dos pareceres produzidos pelos licenciandos após o debate simulado, constatou-se que apenas Ana e Isaque se mostraram a favor da construção de novas hidrelétricas no país. No entanto, para além de serem contrários ou favoráveis, com exceção de Atena, todos pareceristas fundamentaram suas concepções de inter-relações CTS, sobretudo, em categorias críticas. Conforme indicado no Quadro 28, a maioria sinalizou rejeição ao consumismo, segundo a categoria 4C(b), e com reconhecimento de limites entrópicos que denunciam a insustentabilidade socioambiental do crescimento econômico ilimitado, segundo as categorias 4C(a), 4C(b) e (ou) 4C(d). Outro aspecto em destaque diz respeito à superação da perspectiva salvacionista/redentora atribuída à CT, seja no ceticismo ao modelo linear de progresso, na categoria 2C(a), ou pela alegação de que o enfrentamento dos problemas deve combinar esforços técnicos a adoção de soluções políticas, na categoria 2C(b). No demais, alguns licenciandos também reiteraram justificativas, apoiadas nas categorias 1C(b), 3C(a) e (ou) 3C(b), com ceticismo à neutralidade do *expert* na solução ótima de problemas que são de todos os cidadãos; reconhecimento de potencialidades e relevância da ação humana em alterar o ritmo das coisas; e (ou) de que o avanço tecnológico não opera por si mesmo e comporta influências sociais.

Quadro 28 – Resultados da distribuição de pareceres dos participantes por categorias de concepções de inter-relações CTS

Categorias Reducionistas	Participante: [Parecer]	Categorias Críticas	Participante: [Parecer]
1R(a)	–	1C(a)	–
1R(b)	–	1C(b)	Atena: [3]
1R(c)	–	1C(c)	–
2R(a)	–	2C(a)	Ana: [1] Artur: [2] Isaque: [5] Rita: [8] Sabrina: [9]
2R(b)	Atena: [3]	2C(b)	Aurora: [4] Lilian: [6] Marisa: [7]

3R(a)	–	3C(a)	Marisa: [7]
3R(b)	–	3C(b)	Atena: [3] Rita: [8]
4R(a)	Atena: [3]	4C(a)	Ana: [1] Artur: [2] Isaque: [5] Marisa: [7] Rita: [8] Sabrina: [9]
4R(b)	–	4C(b)	Ana: [1] Artur: [2] Aurora: [4] Isaque: [5] Lilian: [6] Marisa: [7] Rita: [8] Sabrina: [9]
4R(c)	–	4C(c)	Ana: [1] Artur: [2] Isaque: [5] Lilian: [6] Marisa: [7] Sabrina: [9]
4R(d)	–	4C(d)	Ana: [1] Isaque: [5] Marisa: [7] Sabrina: [9]

Fonte: Elaboração própria.

Outrossim, no geral, foi possível elucidar que as tomadas de consciência acerca da magnitude da problemática energética se firmam na superação da perspectiva salvacionista/redentora atribuída à CT, na rejeição ao modelo econômico vigente e, principalmente, na aspiração por investimentos na educação das pessoas em favor da redução do consumo. Em contrapartida, quando não ocorrem tais articulações, a exemplo do parecer de Atena, mesmo reconhecendo que o desenvolvimento tecnológico é carregado de interesses sociais, sobressaem soluções técnicas que ignoram limites entrópicos, sem reconhecimento algum de agravos causados pela intensificação as atividades produtivas e (ou) de consumo material.

Não obstante, entende-se que, tal como tem ocorrido em diversos empreendimentos hidrelétricos no Brasil, como em Belo Monte, Santo Antônio, Jirau, Tucuruí, entre outras, certamente os mais prejudicados são as pessoas que vivem nas comunidades locais. Ainda que

à primeira vista os megaprojetos hidrelétricos se mostrem benéficos para amenizar a escassez de energia e levar mais emprego e renda para a região, ao término das obras, o que certamente resta é continuidade da crise energética, somada a grande contingente de desempregados, vivendo em um meio drasticamente empobrecido (com danos culturais, sociais, ambientais, etc.) e incapaz de sustentar até mesmo suas populações nativas.

4.5 Principais achados e recomendações

Na análise dos dados empíricos, em resposta à questão central desta investigação, observa-se que a (re)construção de concepções críticas de inter-relações CTS na temática matriz energética na formação de licenciandos da área de Ciências Naturais não é um processo nada apaziguado, especialmente em razão de seu desencadeamento vincular-se intimamente à interlocução com a realidade e problematização de discursos míticos da superioridade do modelo de decisões tecnocráticas; da perspectiva salvacionista/redentora atribuída à CT; do determinismo tecnológico; e do crescimento econômico ilimitado. Nessa direção, novas concepções são (re)construídas, na medida em que os participantes são progressivamente confrontados por indagações sobre a problemática energética articuladas à insustentabilidade do atual modelo de produção e consumo.

Ao longo das diversas práticas promovidas nos encontros formativos no Pibid, verificou-se que as mediações do pesquisador/formador no sentido de problematizar com os licenciandos avaliações equivocadas, constatadas preliminarmente pela análise de respostas ao questionário, fomentaram a superação de concepções reducionistas de inter-relações CTS no ensino de matriz energética. Outra constatação importante diz respeito ao protagonismo dos licenciandos, enquanto sujeitos desse processo de (re)construção de concepções que, em grande medida, avança na entrega ao dialogismo no plano discursivo.

Nessa direção, é nas manifestações coletivas de diferentes pontos de vista, com empenho de responder a contestações de outrem e (ou) apresentar possíveis saídas a desafios no campo da problemática energética, que os licenciandos passaram a sentir a necessidade de buscar novos conhecimentos que levaram ao desenvolvimento da capacidade de interpretar a

realidade e arrazoar criticamente, com redução de respostas automatizadas endossadas por concepções reducionistas de inter-relações CTS.

Assim, a (re)construção de concepções críticas de inter-relações CTS relativas às questões energéticas exigiu constante disposição dos licenciandos, enquanto sujeitos cognoscentes, em submeter e rever suas avaliações. Igualmente, conforme sistematiza-se nas alíneas a seguir, novos elementos da realidade foram captados e interpretados por licenciandos da área de Ciências Naturais, mediante a participação e engajamento com práticas de educação CTS crítica estrategicamente instauradas no ensino de matriz energética.

a) Desvelamento da cultura consumista como causa por trás de problemas que permeiam diferentes matrizes de energia

A dimensão provocativa presente na (re)construção de concepções críticas de inter-relações CTS na temática matriz energética remete a racionalizações coletivas em torno da problemática do atual modelo de produção e consumo que se traduziram, desde as primeiras intervenções, em ponto de partida para que os licenciandos reconhecessem não apenas os impactos que permeiam diferentes matrizes, mas desvelassem que sua principal causa reside na cultura consumista.

Nessa perspectiva, surgiu uma disposição em responsabilizar práticas consumistas pela intensificação na demanda energética, geralmente, de uma inquietação em confrontar alegações que aceitam danos socioambientais (como poluição, desmatamento, etc.) frente a eventuais vantagens técnicas e financeiras proporcionadas por um modelo desenvolvimentista. Com isso, na medida em que o reconhecimento da cultura consumista tornou-se mais evidente, fortificou-se maior indignação perante o mecanismo de manipulação da obsolescência programada que, muitas vezes, induz as pessoas a consumirem além do que realmente necessitam, produzindo enormes quantidades de lixo.

Diante disso, os licenciandos tomaram consciência de que agregar felicidade ao ato de consumir é ilusório, sobretudo, em razão de que a elevada degradação dos recursos naturais coloca em risco o bem-estar e a sobrevivência humana. Do mesmo modo que admitiram a importância de engajar-se socialmente rumo à transformação dessa realidade, inclusive, em suas futuras atuações na docência, com práticas que possam fazer a diferença na vida dos jovens.

Ademais, os indícios de uma inadmissibilidade de continuar usando o crescimento do PIB como indicador de progresso foram acompanhados de expressa insatisfação frente a inconvenientes que resultam do atual modelo consumista que demanda quantidades insuportáveis de energia. Da mesma maneira que ocorreu um despertar dos licenciandos no sentido de reivindicarem pela observância maior ao cumprimento de leis, em defesa da preservação de recursos naturais essenciais à sobrevivência de todos e que não são propriedades de pessoas abastadas que possam pagar por eles.

Dessa forma, no lugar de acomodarem com a imposição de inevitáveis agravos socioambientais, houve demonstração de certa vontade de agir em favor de resgatar a valorização do meio ambiente e da dignidade humana. Todavia, interessa destacar que foi principalmente no jogo de tensões propiciado pelo debate que os licenciandos se engajaram, de modo ainda mais autônomo, com a fundamentação de concepções críticas, opostas a desígnios materialistas da sociedade atual e com demonstrações de que o enfrentamento da problemática energética deve se ocupar da redução no consumo; vez que a ambição pelo crescimento contínuo é claramente insustentável.

b) Contestações a modelos de ciência, de tecnologia e (ou) de sociedade que priorizam o crescimento econômico

Paralelamente à impugnação dos licenciandos à nociva cultura consumista, observa-se que a (re)construção de concepções críticas de inter-relações CTS na temática matriz energética se relacionou a contestações voltadas ao campo dos modelos de ciência, de tecnologia e (ou) de sociedade que priorizam o crescimento econômico. Nessa direção, contudo, por um temor da luta por novos modelos gerar respostas e retaliações mais opressivas, inicialmente, sobressaía uma tendência por parte dos licenciandos de eliminar conflitos de interesse.

Apesar disso, com um crescente reconhecimento de agravamentos de danos socioambientais, começaram a emergir as primeiras considerações alinhadas à participação das pessoas em problemáticas vinculadas à CT, com demonstração de ceticismo à neutralidade do *expert* na solução ótima de questões que afetam toda sociedade. Assim como passaram a conectar a origem de dilemas energéticos, sobretudo, ao modelo socioeconômico que tem sido fortemente condicionado por imposição de políticas e decisões tecnocráticas.

Deveras, mormente em protestos contra-hegemônicos que emergiram de confrontos que foram propiciados pelo debate, observou-se um anseio pela democratização de processos decisórios, como forma de externalizar um inconformismo frente à passividade da sociedade que simplesmente aceita a dissimulada neutralidade de políticas tecnocráticas, permeadas por promessas de melhorias que não passam de pequenas atenuações de prejuízos.

Semelhantemente, foram articuladas críticas à perspectiva salvacionista/redentora atribuída a CT, tanto no que tange ao fictício modelo linear de progresso quanto à necessidade de empreender soluções políticas de enfrentamentos que transcendam medidas estritamente técnicas, voltadas à diversificação da atual matriz, com fontes renováveis menos impactantes (como eólica e solar).

Outrossim, foram constatadas, inclusive, tomadas de consciência pela redução do consumo, com evidências de limitantes físicos à oferta crescente de energia, até mesmo em razão de que uma transição, em larga escala, para outras matrizes pode levar muito tempo. Semelhantemente, foram defendidos novos rumos para educação e política de desenvolvimento tecnológico, em oposição a interesses corporativos que intentam pela perpetuação da nociva engrenagem consumista, que gera ilusório conforto momentâneo, mas com desdobramentos prejudiciais à qualidade de vida.

Recomendações

Em atenção a possíveis encaminhamentos ao ensino de matriz energética na educação CTS, depreende-se desta pesquisa realizada na formação de licenciandos da área de Ciências Naturais, que não deve-se negligenciar um estudo de conceitos e princípios básicos, porém, é preciso expandir esse ensino com a inserção de práticas sobre a temática matriz energética que fomentam a atuação e simulação de tomadas de decisão.

A própria natureza CTS da problemática energética, relativa à insustentabilidade do atual modelo de produção e consumo, favoreceu instaurar discussões com os licenciandos sobre questões de relevância social, apontando modelos hegemônicos de ciência, de tecnologia e de sociedade, que prescrevem aos cidadãos aquilo que devem consumir. Diante disso, práticas dialógicas e participativas, sobretudo em defesa da democratização de processos decisórios, emergiram como subsídio essencial à (re)construção de concepções críticas de inter-relações CTS na temática matriz energética.

Desse modo, as reivindicações por outras matrizes, quer sejam menos prejudiciais, devem se opor à perspectiva salvacionista/redentora atribuída à CT. Assim como importa romper com a barreira do conformismo dos licenciandos em aceitar um determinismo tecnológico que mantém uma perversa estrutura de crescimento econômico. Nessa perspectiva, é tão relevante avançar em questionamentos que transcendem conteúdos de energia (específicos de Ciências) orientados por respostas definitivas; com propósito de preparar esses sujeitos não para consumirem novos pacotes de tecnologias, mas que sejam educados para romperem com o *status quo* do desenvolvimento científico e tecnológico, na defesa de um novo modelo de ciência, de tecnologia e de sociedade.

Por todos esses indicativos, no lugar de simplesmente denunciar a crise energética, infere-se que o processo de (re)construção de concepções críticas de inter-relações CTS na temática matriz energética com licenciandos da área de Ciências Naturais abarcou uma formação de valores democráticos e sustentáveis, opostos à obsessiva neurose pelo crescimento, no empenho de apresentar possíveis soluções aos problemas existenciais de energia que comprometem, sobretudo, a vida humana no planeta.

Entretanto, recomenda-se que as concepções críticas dos licenciandos precisam extrapolar o reconhecimento de limites entrópicos, com rejeição ao consumismo, à obsolescência programada e à descartabilidade. Para além da mera defesa da redução do consumo, confinada no plano das ações individuais, importa potencializar a participação dos sujeitos na constituição de um novo modelo produtivo.

Nada obstante, cabe sinalizar também que a opção de desenvolver este estudo no Pibid propiciou diversos elementos (relativos ao tempo dedicado aos encontros formativos, articulação entre teoria e prática, discussão de problemas reais, diálogo com um grupo reduzido de sujeitos, atuação e protagonismo dos mesmos, etc.) que, sem dúvida, corroboraram com o trabalho de (re)construção de concepções críticas de inter-relações CTS na formação dos licenciandos da área de Ciências Naturais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesta pesquisa, a princípio, ao analisar expressivo número de trabalhos nacionais e internacionais relativos ao ensino de matriz energética, constatou-se que, de modo geral, têm se desenvolvido práticas bastante centradas em conteúdos apartados da realidade, dificultando avançar na discussão de problemas energéticos de relevância social. Assim como sobressaíram, na literatura, reflexões pouco críticas sobre as inter-relações CTS, com aproximações restritas a impactos de aplicação ou uso de diferentes fontes, sem atentarem para indagações mais profundas no campo do atual modelo de produção e consumo.

À margem dessa preocupação, é preciso considerar que, se por um lado, verifica-se um ensino guiado por resolução de exercícios sobre energia, com gabaritos fechados e respostas prontas, fora da sala de aula, os estudantes se deparam a todo instante com questões, por vezes conflitantes, para as quais não estão preparados para enfrentar ou agir; e cujas decisões acabam entregues para outros que estão mais interessados em manter o *status quo* de um processo opressivo, no mundo globalizado, em que valores de dominação, poder e exploração sobrepõem às condições humanas (SANTOS, 2008).

Por essa razão, assevera-se como inadmissível insistir com um ensino autômato e aproblemático que não avança em um discernimento mais crítico da tecnociência como constructo subordinado a imposições do neoliberalismo (DAGNINO, 2008), que tem levado à sua crescente mercantilização para atender a vantagens financeiras. Enquanto isso perpetuam-se comportamentos consumistas que justamente por não se restringirem às necessidades humanas essenciais, ao contrário, visam à superficialidade da vida.

Conforme pondera Varsavsky (1969), o movimento de balização do modo científico de criação do conhecimento tem concorrido, em grande medida, para consolidação de padrões de mercado. Muitas das parcerias com avançados centros do Hemisfério Norte, com pretexto de desenvolvimento do Hemisfério Sul, têm sido responsáveis por difundirem tecnologias bastante inadequadas à nossa realidade (dos países latino-americanos) (DAGNINO; THOMAS; DAVYT, 1996), com impactos tanto na divisão do trabalho quanto na exploração e fluxo de matéria-prima e energia para satisfazerem às demandas do aparato produtivo mundial.

Entretanto, diante da variedade de tendências, na literatura, em evocar CTS para ressignificação do ensino de matriz energética, coube realizar, nesta investigação, um aprofundamento teórico com distinta demarcação conceitual para a educação CTS, em supressão à extensa heterogeneidade semântica designada para essa orientação. Evidentemente que uma educação CTS crítica não deve se reduzir apenas a ensinar o sujeito a argumentar, a ter um raciocínio lógico, etc., para tomar decisão na sociedade. Em contrapartida, ao considerar que todo esse desenvolvimento cognitivo não seria suficiente, reclama-se por uma perspectiva crítica que vincula-se, sobretudo, a uma educação emancipatória em busca de novos rumos para ciência, tecnologia e sociedade.

Em síntese, apresenta-se um entendimento que é bem distinto da acepção de CTS do Hemisfério Norte presente, por exemplo, em estudos portugueses de CTS-Pensamento Crítico (VIEIRA, 2003; MAGALHÃES; TENREIRO-VEIRA, 2006; MARTINS, 2014). Trata-se de uma educação CTS crítica que, para além de uma avaliação de impactos da ciência e tecnologia na sociedade, avança na problematização do modelo vigente de produção e consumo.

Uma perspectiva crítica de educação CTS que encontra-se firmada, mormente, em aportes freirianos e no PLACTS, frente a uma responsabilidade maior de defender a instauração de novos modelos de ciência, de tecnologia e de sociedade, quer sejam mais democráticos e comprometidos socioambientalmente. Igualmente, entram em cena novos referenciais, dos quais Georgescu-Roegen é precursor, com indicação de limites termodinâmicos ao crescimento econômico.

Com um marco conceitual enriquecido, particularmente no que diz respeito à categoria “crescimento econômico ilimitado”, foi possível aprofundar a problematização e a compreensão de limites do tradicional modelo linear de progresso (DC→DT→DE→DS). Dessa forma, focalizou-se algo frágil, até então não suficientemente aprofundado nas pesquisas, que é o desenvolvimento econômico.

Por conseguinte, na fase empírica deste estudo, optou-se por empreender uma pesquisa participante com particular aspiração pela emancipação dos licenciandos em um dinâmico processo de reconhecimento de si e da realidade em que estavam inseridos. É nessa direção que a participação dos sujeitos na pesquisa extrapolou uma simples execução de práticas, articulando-se a reflexões teóricas no ensino de matriz energética direcionadas, sobretudo, à (re)construção de suas concepções críticas de inter-relações CTS.

Outrossim, com a adoção de uma variedade de instrumentos metodológicos (como questionário; filmagens de discussões em grupo e de debate; e produção de textos escritos), gerou-se uma expressiva amostra de dados que foram analisados, centrando-se em uma interpretação qualitativa (DENZIN; LINCOLN, 2006), para compreender como se estabelece na organização do trabalho pedagógico de licenciandos da área de Ciências Naturais a (re)construção de concepções críticas de inter-relações CTS na temática matriz energética, durante um processo formativo com práticas no Pibid. Do mesmo modo que correlacionados a essa questão central aplicou-se a responder outros questionamentos mais específicos: Na ótica dos participantes da pesquisa, que causa(s) está(ão) por trás de problemas que envolvem diferentes matrizes de energia? Eles se opõem a modelos de ciência, de tecnologia e (ou) de sociedade que priorizam o crescimento econômico? Ou simplesmente aceitam esses modelos?

Deveras, os resultados das análises sinalizaram para a possibilidade de se avançar em um ensino de matriz energética com licenciandos da área de Ciências Naturais em práticas desveladoras de razões tecnocientíficas que, muitas vezes, são empregadas na sociedade para dissimular relações opressivas (FREIRE, 1982), balizadoras de uma cultura consumista (AULER, 2007) que têm gerado desigualdades sociais e elevada degradação ambiental, a ponto de ameaçar a vida humana no planeta.

Neste estudo, obviamente, não houve qualquer pretensão de prescrever uma sequência de tópicos ou protocolos para serem incorporados aos cursos de formação inicial de professores. Embora seja importante observar que, no geral, os diversos textos, documentário e vídeos, estrategicamente disponibilizados nos encontros formativos, tenham se materializado como genuínos recursos de inspiração e apoio na criação de condições propícias à imersão dos licenciandos com as práticas desenvolvidas.

Desde o início dos encontros, predominou uma atmosfera de grande seriedade, cooperação, empatia e respeito mútuo entre todos participantes, propiciando andamentar com os trabalhos da pesquisa. Tal qual, por vezes, com tendência a uma intensidade de voz adequada, não se fizeram necessárias, em momento algum, quaisquer advertências do pesquisador a comportamentos indisciplinados por parte dos licenciandos.

Não obstante, a guisa de conclusão, reitera-se, dos resultados das análises, que realmente é apropriado reorientar os programas de formação de licenciandos para potencializar um processo de (re)construção de concepções críticas de inter-relações CTS na temática matriz energética, mormente pela problematização de soluções tecnocientíficas

ótimas que, de modo geral, são patrocinadas por classes detentoras do poder econômico como forma “*de impedir que temas incômodos cheguem à agenda de discussão pública*” (DAGNINO, 2008, p. 95).

Em uma perspectiva crítica, as soluções dos problemas energéticos não devem ser remetidas apenas ao campo técnico, mas sobretudo ao campo político. Deve-se realçar que essa decisão política tem implicações econômicas e técnicas. Por exemplo, a opção por uma outra matriz energética (eólica, solar, etc.) certamente envolve tomada de decisão política, inclusive, com destinação de recursos para fomentar as pesquisas e o desenvolvimento tecnológico.

Ademais, constatou-se que um ponto de partida para superação da anuência ao determinismo tecnológico certamente deve combinar exposição e contraste de diferentes pontos de vista dos licenciandos em relação às origens da problemática energética que permeia variadas matrizes concebidas para atender uma cultura, predominantemente, consumista. Cultura essa que invoca, por meio da grande mídia, que é parte e, ao mesmo tempo, porta voz da elite econômica, a um discurso de “qualidade total”, relativo à sofisticação de produtos tecnológicos (como ocorre com celulares, *tablets*, etc.), fundado na obsolescência e descarte de materiais, para impor uma lógica desumana de concentração de capital e socialização de prejuízos.

Outra relevante contribuição das práticas de educação CTS que foram desenvolvidas nos encontros de formação no Pibid refere-se às racionalizações desencadeadas pela pesquisa na tentativa de romper com silenciamento no ensino de matriz energética para ampliar o reconhecimento, por parte dos licenciandos, de que a crescente demanda por energia imposta pela aceleração das atividades produtivas e de consumo é danosa e se mostra, estritamente, intolerável (CECHIN, 2010).

Destacam-se, inclusive, esforços em demonstrar que a crescente demanda energética fundamenta-se em um falso pressuposto de prosseguir com um crescimento econômico generalizado; além de assentar-se em outras alegações falaciosas centradas na preocupação com manutenção da empregabilidade e ampliação de benefícios às populações carentes. Nessas circunstâncias, torna-se pertinente acentuar que as relações de poder, geralmente, vêm acompanhadas de sedução ou intimidação; da mesma forma que inexistem provas de que restringir o crescimento da oferta de energia possa implicar aumento de marginalização, desemprego e (ou) piora na qualidade de vida.

De todo modo, as contradições de posições contrárias aos limites energéticos podem ser explicadas tanto pelas leis da termodinâmica que regulam a conservação e a transformação de energia, quanto pela própria degradação ambiental e miséria que resulta da desigualdade de acesso aos recursos energéticos. Nesse sentido, a introdução de quaisquer tecnologias como instrumento de sedução ao consumismo, lamentavelmente, só pode resultar em adestramento da sociedade, sustentáculo de uma condição opressiva de dominação.

Destarte, é mediante esse conjunto de constatações que apoia-se em aportes que presidem uma perspectiva crítica de educação CTS para legitimar uma premente ressignificação ao ensino de matriz energética na formação inicial de professores da área de Ciências Naturais com a incorporação de autênticas problematizações consoantes ao campo dos atuais modelos de ciência, de tecnologia e de sociedade, que não deveriam estar a serviço prioritário do crescimento econômico.

De acordo com Veiga e Issberner (2012), desde o surgimento das primeiras fábricas na velha Inglaterra até a automação de tarefas, passando pelas técnicas japonesas de gestão da produção e a robotização, a premissa básica do desenvolvimento científico e tecnológico tem sido o aumento da produtividade para acelerar as economias. Nesse contexto, ressalta-se, porém, que a oposição dos licenciandos à perpetuação do crescimento econômico ficou mais evidente, particularmente, nos embates relativos às limitações entrópicas na adoção de novas tecnologias voltadas ao suprimento de mais energia para sociedade.

Cabe reforçar que é insustentável prosseguir com um crescimento econômico generalizado, mormente, por implicar uma demanda insuportável de energia degradada. É diante disso que problematiza-se, nesta pesquisa, um dos elos do modelo linear de progresso, o desenvolvimento econômico, agregando elementos para compreender o atual desenvolvimento científico-tecnológico, que por mais intensificado que seja não pode gerar desenvolvimento social e bem-estar para toda a população. Nesse sentido, alerta-se que o modelo linear, pautado pela crença no crescimento econômico ilimitado, não é extrapolável para o conjunto da sociedade.

Não obstante, na medida em que os sujeitos se dedicaram a compreender os problemas energéticos em tramas da cultura e de funcionamento da vida, despontaram sinais de que, no lugar de esperarem um poder central tomar iniciativas, devem se empenhar para que mais pessoas tomem consciência da necessidade de redução no consumo. No entanto, conforme advertem Benasayag e del Rey (2012, p. 298), essa tarefa é realmente muito árdua; e, tanto do

ponto de vista individual quanto social, tem fundamentos antropológicos bem distantes de sonhos messiânicos. Todavia, aponta-se que houve considerável avanço na medida em que começou a emergir, entre os licenciandos participantes da pesquisa, certo reconhecimento crítico de que *“um poder não pode – e não deve – querer felicidade do povo contra sua vontade. Só é por meio de uma grande multiplicidade de experiências, algumas em rede, que práticas podem melhorar”*.

Assevera-se, porém, que as manifestações dos licenciandos em prol de uma redução no consumo, reconhecendo limites entrópicos, com rejeição ao consumismo, não tiveram um significado de real defesa de novos modelos de ciência, de tecnologia, de sociedade. Na maioria dos pareceres finais, a crítica ao consumismo pareceu estar reduzida ao plano das ações individuais. Foram sugeridas, por exemplo, campanhas de conscientização das pessoas para reduzir o consumo, com investimentos na educação em favor da redução no consumo, etc., mas sem demonstrar qualquer preocupação com a construção de um novo aparato produtivo. O marcante apelo à conscientização traduziu-se mais como uma solução mágica. Deve-se reconhecer, porém, que a conscientização não anula as leis da termodinâmica. Individualmente, pode até ocorrer uma pequena ação sobre o consumo, mas que não repercute sobre a produção.

É no âmbito da produção, associada ao *marketing*, pautado pelas transnacionais, que gera-se o consumismo, a obsolescência programada, a descartabilidade. Assim, além de muito limitada a ação sobre a redução no consumo, não deve-se ignorar a divisão da sociedade em classes. Sabe-se que o consumo de energia em países periféricos capitalistas, assim como nas classes mais baixas (de todos os países), é absurdamente inferior ao dos países centrais e das classes ricas. Desse modo, a redução da degradação de energia no segmento pobre tem um impacto pouco significativo a nível global. Por outro lado, nos países ricos e nas classes altas, onde encontra-se a maior parte da degradação de energia, por mais conscientes que as pessoas estejam, não parecem estar dispostas a frear seu estilo consumista.

Salienta-se que mesmo Paulo Freire, referencial adotado neste estudo, a partir de certo momento de sua caminhada, parou de fazer menção ao termo conscientização. Em geral, o discurso de estar consciente tornou-se uma panaceia com poucas ações efetivas. O mesmo aplica-se para o apelo à redução do consumo. Quando aposta-se tudo nas ações individuais, muito provavelmente, o desfecho final será a culpabilização do indivíduo pelo fracasso.

Porém, o sistema capitalista, o aparato produtivo gerador da degradação socioambiental permanecerá intocável.

Admite-se que a rejeição discursiva ao consumismo, à obsolescência programada e ao descarte de materiais pode até representar uma consciência crítica, mas, em geral, não transformadora. Assim sendo, não basta somente contestar o modelo consumista, mas é necessário pensar em algo para substituí-lo. Uma consciência crítica e transformadora implica propor, sobretudo, outros modelos de ciência, de tecnologia e de sociedade que superam o capitalismo. De modo nenhum nega-se a pertinência das ações individuais de redução no consumo, mas entende-se que as mesmas precisam estar articuladas também à superação do atual modelo produtivo.

Ademais, é claro que pelo contorno desta pesquisa não ter abarcado atuação dos licenciandos com estudantes na educação básica impede afirmar que estejam prontos, necessariamente, para estabelecer em suas aulas apropriações das discussões promovidas nos encontros do Pibid. Assim, torna-se relevante realizar novas investigações, principalmente para identificar outros espaços viáveis de intervenção, sejam no ensino, na pesquisa e (ou) na extensão, logrando prosseguir com as análises de intervenções coletivas, embasadas na teoria e na prática, para combater lacunas relativas ao ensino de matriz energética na formação de professores da área de Ciências Naturais.

No horizonte dessa expectativa, as diversas práticas retratadas nesta pesquisa, incluindo estudos sobre educação CTS e Paulo Freire, emergiram, em larga medida, como subsídios para conceber novos rumos ao ensino de matriz energética, na formação de professores da área de Ciências Naturais, aos interessados em superar concepções reducionistas de inter-relações CTS assentadas na superioridade das decisões tecnocráticas, na perspectiva salvacionista/redentora atribuída à CT, no determinismo tecnológico e no crescimento econômico ilimitado.

Destaca-se ainda que, no modo como as questões energéticas foram discutidas com os participantes da pesquisa, a (re)construção de concepções críticas de inter-relações CTS esteve bastante articulada à formação cidadã (SANTOS; SCHNETZLER, 2010), contemplando perguntas (com condições de respostas) e reflexões norteadas, em grande medida, por valores democráticos e sustentáveis, de modo a capacitar os sujeitos, progressivamente, para tomarem decisões em circunstâncias reais de suas vivências, prezando pela qualidade de vida das pessoas.

No entanto, alerta-se que na persistência com itinerários formativos centrados na sistematização de um domínio de conteúdos independente de suas finalidades, ou seja, de conhecer ciência pela própria ciência, dificilmente os licenciandos serão capacitados para se reposicionarem, de modo crítico, no enfrentamento da problemática energética, em suas atuações como educadores das futuras gerações.

Para tanto, importa romper com um ensino de matriz energética divorciado das questões de natureza CTS, que seja aplicado e engajado com debates, muitas vezes, silenciados em sala de aula e omitidos de discursos tecnocráticos que a todo momento proclamam uma preocupação, por demais enganosa, de gerar poupança de energia pela inovação científica e tecnológica, na busca da eficiência que, na verdade, não se converte em alívio da exploração de recursos naturais (VEIGA; ISSBERNER, 2012); além de manipularem a opinião pública em prol de agendas de pesquisa, concatenadas ao atual modelo de desenvolvimento, que não têm por prioridade atender às necessidades da maioria e (ou) promover mudanças na realidade (THOMAS; BECERRA; DAVYT, 2013).

Em ressonância com tais apontamentos, as análises dos dados gerados nesta pesquisa corroboraram com a emergência de dois encaminhamentos que se fizeram presentes no processo de (re)construção de concepções críticas de inter-relações CTS, com licenciandos da área de Ciências Naturais, a saber: (a) *desvelamento da cultura consumista como causa por trás de problemas que permeiam diferentes matrizes de energia*; e (b) *contestações a modelos de ciência, de tecnologia e (ou) de sociedade que priorizam o crescimento econômico*.

Tais encaminhamentos serviram, até mesmo, para sinalizar que a solução dos problemas sociais jamais ocorrerão por iniciativas de um poder patriarcal libertador. De modo que, para além de manifestarem uma postura de cobrança, novos ideais sejam despertados nas intervenções formativas críticas com os licenciandos, em defesa de um novo modelo de desenvolvimento que visa atender às necessidades fundamentais e à qualidade de vida digna de todos, incluindo as gerações futuras. Como demonstração disso, em convergência com princípios opostos à lógica danosa de acumulação de capital que atravessa a geração de energia no país (BOCCATO-FRANCO, 2012), parece que os licenciandos começaram a perceber que uma das mudanças institucionais mais importantes e urgentes deve ser o abandono do PIB como único indicador de progresso e bem-estar (CECHIN, 2010), visto que tem sido adotado pelos governos para balização de tomadas de decisões equivocadas na perspectiva de desenvolvimento social.

Outrossim, neste estudo, as práticas de ensino de matriz energética em uma perspectiva crítica de educação CTS desencadearam, inclusive, certo compromisso social, por parte de alguns licenciandos, com um engajamento político horizontal (BENASAYAG; DEL REY, 2012) de resistência às imposições tecnocráticas em prol de novas agendas públicas para o setor de energia, opostas ao atual modelo de crescimento e com potenciais repercussões no campo das relações de poder.

Diante de todo exposto e com indicativos para continuidade deste trabalho, considera-se bastante profícuo que as apropriações CTS desta pesquisa sejam expandidas, principalmente, para os currículos das licenciaturas; assim como sejam concretizadas, em programas formativos com participação de pesquisadores, professores e licenciandos da área de Ciências Naturais, novas investigações sobre o ensino de matriz energética na educação CTS para aprofundar tanto a dimensão quantitativa de decrescimento no consumo quanto qualitativa da mudança na atual estrutura produtiva (LÖWY, 2014), articulada à adoção de outras fontes (alternativas aos combustíveis fósseis) e a outro modelo de desenvolvimento científico-tecnológico para atender às reais necessidades da sociedade. Todavia, adverte-se que os sujeitos não devem ser tratados como meros replicadores de procedimentos, mas que sejam parceiros em processos formativos de aprofundamento teórico a serviço da prática. Espera-se ainda que programas como Pibid venham se consolidar não como política transitória de governo, mas como política de Estado que contribua para reestruturar a formação de professores e melhorar a educação em nosso país.

Por fim, sem se esquecer daquilo que o Prof. Wildson Santos (*in memoriam*) sempre nos ensinou; que não serão ações isoladas de cursos de formação de professores, elaboração de materiais didáticos ou implantação de planos de ensino que vão garantir quaisquer redirecionamentos no campo educacional em que se prezem por uma formação científica e tecnológica mais humanística. Em contrapartida, pleitear por uma educação libertadora implica, acima de tudo, insistir e acreditar no potencial transformador dos seres humanos para mudar seu destino, rumo à construção de uma sociedade mais justa, democrática e solidária.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABENZA, Luis M. H. Tareas de planificación del modulo <la energía y los recursos energéticos> en el marco de la formación del professorado. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 11, n. 3, p. 247-254, dez. 1993.

AIKENHEAD, Glen S. The humanistic and cultural aspect of science & technology education. In: JANIUK, Ryszard M.; SAMONEK-MICIUK, Elwira (Orgs.). **Science and Technology Education for a Diverse World: Dilemmas, Needs and Partnerships**. Lublin-Polônia: Maria Curie-Sklodowska University Press, 2006, p. 11-36.

_____. Alfabetização científica e tecnológica: um novo “paradigma”. **Ensaio**, v. 5, n. 1, p. 1-16, 2003.

_____. Educación Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS): una buena idea como quiera que se le llame. **Educación Química**, v. 16, n. 2, p. 114-124, 2005.

_____. What is STS science teaching? In: SOLOMON, Joan; AIKENHEAD, Glen S. (Orgs.). **STS Education: international perspectives on reform**. New York: Teachers College Press, 1994, p. 47-59.

_____. The integration of STS into science education. **Theory into Practice**, v. 31, n. 1, p. 27-35, 1992.

_____. An analysis of four ways of assessing students beliefs about STS Topics. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 25, n. 8, p. 607-629, 1988.

AIKENHEAD, Glen S.; RYAN, Alan G.; FLEMING, Reg W. **Views on science-technology society**. Canada: University of Saskatchewan Press, 1989. Disponível em <www.usask.ca/education/people/aikenhead/vosts.pdf>. Acesso em 20 out. 2014.

ALMEIDA, Maria J. P. M. de. Um olhar na perspectiva do ensino de inter-relações entre ciência, tecnologia e ambiente: o início do fim. **Ciência & Ensino**, v. 1, n. especial, p. 1-5, nov. 2007.

ALVES, João A. P.; MION, Rejane A.; CARVALHO, Washington L. P. Implicações da relação Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente: subsídios para a formação de professores de Física. In: **VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, Florianópolis, 2007.

ANDRADE, Elenise C. P.; CARVALHO, Luiz M. O Proálcool e algumas relações CTS concebidas por alunos de 6ª série do ensino fundamental. **Ciência & Ensino**, v. 8, n. 2, p. 167-185, 2002.

ANELE, Andreia C. **O enfoque CTS em sala de aula: uma abordagem diferenciada utilizando a unidade de aprendizagem na Educação Química**. 2007. 109 f. Dissertação

(Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Faculdade de Física, PUCRS, Porto Alegre.

ANGOTTI, José A. P.; AUTH, Milton A. Ciência e tecnologia: implicações sociais e o papel da educação. **Ciência & Educação**, v. 7, n.1, p.15-27, 2001.

ANGOTTI, José A. P.; BASTOS, Fábio P.; MION, Rejane A. Educação em Física: discutindo ciência, tecnologia e sociedade. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 2, p. 183- 197, 2001.

ARAÚJO, Mauro S. T.; FORMENTON, Ricardo. Fontes alternativas de energia automotiva no ensino médio profissionalizante: análise de uma proposta contextualizada de ensino de Física em um curso técnico. **Alexandria**, v. 5, n. 1, p. 33-61, mai. 2012.

AULER, Décio. Novos caminhos para a educação CTS: ampliando a participação. In: SANTOS, Wildson L. P. dos; AULER, Décio. **CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas**. Brasília: Editora UnB, 2011, p. 73-97.

_____. **Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade no contexto da formação de professores de Ciências**. 2002. 250 f. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, UFSC, Florianópolis.

_____. Articulação entre pressupostos do educador Paulo Freire e do movimento CTS. **Contexto & Educação**, v. 22, n. 77, p. 167-188, 2007.

AULER, Décio; BAZZO, Walter A. Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 1, p. 1-13, 2001.

AULER, Décio; DALMOLIN, Antonio M. T.; FENALTI, Veridiana S. Abordagem temática: natureza dos temas em Freire e no enfoque CTS. **Alexandria**, v. 2, n. 1, p. 67-84, mar. 2009.

AULER, Décio; DELIZOICOV, Demétrio. Alfabetização científico-tecnológica para quê? **Ensaio**, v. 3, n.1 p. 1-13, 2001.

BAKHTIN, Mikhail M. **Speech genres and other late essays**. Austin: University of Texas Press, 1986.

BASSO, Décio; ROCHA FILHO, João B. da. Garrafas de água em contadores residenciais de energia elétrica: desfazendo um mito. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 18, n. 1, p. 56-64, abr. 2001.

BASTOS, Denise C. S. **Fontes de energia – usos e consequências**: proposta de material didático para o ensino de Ciências. 2009. 221 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Instituto de Ciências Biológicas, Física e Química, UNB, Brasília.

BAZZO, Walter A. **Ciência, tecnologia e sociedade e o contexto da educação tecnológica**. Florianópolis: Editora da UFSC, 1998.

BAZZO, Walter A.; PEREIRA, Luiz T. V. O que é CTS, afinal, na educação tecnológica? **Revista Tecnologia & Cultura**, v. 10, n. 13, p. 46-53, 2008.

BAZZO, Walter A.; von LINSINGEN, Irlan; PEREIRA, Luiz T. V. **Introdução aos Estudos CTS**. – 1ª edição – Madrid: Organização dos Estados Ibero-americanos, 2003.

BENITE, Claudio R. M. **Discussão curricular a partir do tema energia numa perspectiva de intervenção na formação continuada de professores**. 2009. 102 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Pró-Reitoria de Pós-Graduação, UFG, Goiânia.

BENASAYAG, Miguel; del REY, Angélique. O decrescimento e os países do Sul. In: LÉNA, Philippe; NASCIMENTO, Elimar Pinheiro dos (Orgs.). **Enfrentando os limites do crescimento: sustentabilidade, decrescimento e prosperidade**. Rio de Janeiro: Garamond, 2012, p. 289-301.

BENJAMIN, Alice A. **Análise do uso de um texto paradidático sobre energia e meio ambiente**. 2000. 182 f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) – Faculdade de Ciências, UNESP, Bauru.

BENJAMIN, Alice A.; TEIXEIRA, Odete P. B. Análise do uso de um texto paradidático sobre energia e meio ambiente. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 23, n. 1, p. 74-82, mar. 2001.

BERMANN, Célio. **Energia no Brasil: Para quê? Para quem? Crise e alternativas para um país sustentável**. – 2ª edição – São Paulo: Livraria da Física, 2003.

BERNARDO, José R. R. **A construção de estratégias para abordagem do tema energia a luz do enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) junto a professores de Física do ensino médio**. 2008. 243 f. Tese (Doutorado em Ensino de Biociências e Saúde) – Instituto Oswaldo Cruz, FIOCRUZ, Rio de Janeiro.

BERNARDO, José R. R.; VIANNA, Deise M.; FONTOURA, Helena A. Produção e consumo da energia elétrica: a construção de uma proposta baseada no enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA). **Ciência & Ensino**, v. 1, n. especial, p. 1-12, nov. 2007.

BESSON-GIRARD, Jean-Claude. Por uma conversão antropológica: o decrescimento é a saída do labirinto. In: LÉNA, Philippe; NASCIMENTO, Elimar Pinheiro dos (Orgs.). **Enfrentando os limites do crescimento: sustentabilidade, decrescimento e prosperidade**. Rio de Janeiro: Garamond, 2012, p. 371-389.

BISSOCHI, Fabiana. **Uma aplicação das técnicas de realidade virtual no estudo e conscientização do uso de energia solar fotovoltaica**. 2003. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Faculdade de Engenharia Elétrica, UFU, Uberlândia.

BOCCATO-FRANCO, Alan. O decrescimento no Brasil. In: LÉNA, Philippe; NASCIMENTO, Elimar P. (Orgs.). **Enfrentando os limites do crescimento: sustentabilidade, decrescimento e prosperidade**. Rio de Janeiro: Garamond, 2012, p. 269-288.

BODZIN, Alec. Investigating Urban Eighth-Grade Students' Knowledge of Energy Resources. **International Journal of Science Education**, v. 34, n. 8, p. 1255-1275, 2012.

BÖHM, Giani M. B. **Um estudo com alunos do Cefet/RS sobre energia elétrica e ambiente, enfatizando a educação ambiental**. 2002. 214 f. Dissertação (Mestrado em Educação Ambiental) – Departamento de Educação e Ciências do Comportamento, FURG, Rio Grande.

BONAIUTI, Mauro. O caminho da transição. In: LÉNA, Philippe; NASCIMENTO, Elimar Pinheiro dos (Orgs.). **Enfrentando os limites do crescimento: sustentabilidade, decrescimento e prosperidade**. Rio de Janeiro: Garamond, 2012, p. 79-105.

BRANCO, Élvis F. **Produção de biocombustíveis x produção de alimentos: unidade didática investigativa**. 2010. 150 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas) – UNIVATES, Lajeado.

BRANDÃO, Carlos R. A pesquisa participante e a participação da pesquisa: um olhar entre tempos e espaços a partir da América Latina. In: BRANDÃO, Carlos R.; STRECK, Danilo R. (Orgs.). **Pesquisa participante: a partilha do saber**. Aparecida: Ideias & Letras, 2006, p. 21-54.

BRANDÃO, Carlos R.; STRECK, Danilo R. A pesquisa participante e a partilha do saber: uma introdução. In: BRANDÃO, Carlos R.; STRECK, Danilo R. (Orgs.). **Pesquisa participante: a partilha do saber**. Aparecida: Ideias & Letras, 2006, p. 7-20.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação (CNE). Resolução CNE 2/2015. **Diretrizes Curriculares Nacionais para a formação inicial em nível superior (cursos de licenciatura, cursos de formação pedagógica para graduados e cursos de segunda licenciatura) e para a formação continuada**. Despacho do Presidente do CNE em 01/07/2015. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=17719-res-cne-cp-002-03072015&category_slug=julho-2015-pdf&Itemid=30192. Acesso em: 08 jan. 2015.

_____. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. **Portaria nº 096, de 18 de julho de 2013**. Aprova as normas do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência – Pibid. Disponível em: <http://www.Capes.gov.br/educacao-basica/CapesPibid>. Acesso em 01 out. 2014.

_____. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. **Portaria Normativa nº 38, de 12 de dezembro de 2007**. Dispõe sobre o Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência. Disponível em: <http://www.cmconsultoria.com.br/imagens/diretorios/diretorio14/arquivo1003.pdf>. Acesso em 05/05/2015.

_____. Lei de diretrizes e bases para a educação nacional (Lei nº 9.394/1996). **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, ano CXXXIV, n. 1248, seção I, p. 27833-27841, 23 dez. 1996.

_____. Lei nº 12.796. Altera a Lei no 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, para dispor sobre a formação dos profissionais da educação e dar outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, ano CL, n. 65, seção I, p.1, 04 abr. 2013.

_____. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica (SEMTEC). **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Brasília: MEC/SEMTEC, 2000.

_____. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica (SEMTEC). **PCN+ Ensino Médio: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília: MEC/SEMTEC, 2002.

_____. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Básica (SEB). **Orientações curriculares para o ensino médio: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. Brasília: MEC/SEB, 2006.

_____. Ministério da Educação (MEC), Conselho Nacional de Educação (CNE), Câmara de Educação Básica (CEB). **Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Resolução CEB nº 2, de 30 de janeiro de 2012. Brasília: MEC/CNE/CEB, 2012.

_____. Ministério de Minas e Energia (MME) & Empresa de Pesquisa Energética (EPE). **Matriz Energética Nacional 2030**. Brasília: MME: EPE, 2007.

_____. Ministério de Minas e Energia. **Projeto da usina hidrelétrica de Belo Monte**. MME, 2011. Disponível em: <http://www.epe.gov.br/leiloes/Documents/Leil%C3%A3o%20Belo%20Monte/Belo%20Monte%20-%20Perguntas%20Frequentes%20-%20POR.pdf>. Acesso em: 01 out. 2014.

BRITO, Jeane Q. A.; SÁ, Luciana P. Estratégias promotoras da argumentação sobre questões sociocientíficas com alunos do ensino médio. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 9, n.3, p. 505-529, 2010.

CABRAL NETO, Antonio; SILVA, Jorge G. A construção histórica do paradigma da qualidade total no campo empresarial e a sua transplantação para o campo educacional. **Contexto e Educação**, v. 16, n. 62, p. 7-30, 2001.

CALHOUN, Lawrence; SHRIGLEY, Robert L.; SHOWERS, Dennis E. Designing the nuclear energy attitude scale. **Science Education**, v. 72, n. 2, abr. 1988.

CARSON, Rachel L. **Silent spring**. Boston: Houghton Mifflin Company, 1962.

CAVALCANTI, Clóvis. Só existe desenvolvimento sustentável: a economia como parte da natureza. In: LÉNA, Philippe; NASCIMENTO, Elimar P. (Orgs.). **Enfrentando os limites do crescimento: sustentabilidade, decrescimento e prosperidade**. Rio de Janeiro: Garamond, 2012, p. 185-199.

CECHIN, Andrei. **A natureza como limite da economia: a contribuição de Nicholas Georgescu-Roegen**. São Paulo: Editora Senac, 2010.

CHRISPINO, Alvaro; LIMA, Leonardo S.; ALBUQUERQUE, M. B.; FREITAS, Ana C. C.; SILVA, Marco A. F. B. A área CTS no Brasil vista como rede social: onde aprendemos? **Ciência & Educação**, v. 19, n. 2, p. 455-479, 2013.

CUNHA, Myrna da. **A construção e o desenvolvimento de um protótipo de energia solar, em sala de aula.** 2012. 113 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências da Saúde e do Ambiente) – UNIPLI, Niterói.

CUTCLIFFE, Stephen H. Ciencia, tecnología y sociedad: un campo interdisciplinar. In: MEDINA, Manuel; SANMARTÍN, José. (Orgs.). **Ciencia, Tecnología y Sociedad: Estudios Interdisciplinarios en la Universidad, la Educación y en la Gestión Pública.** Barcelona: Anthropos, 1990, p. 20-41.

DAGNINO, Renato. **Neutralidade da ciência e determinismo tecnológico: um debate sobre a tecnociência.** Campinas: Unicamp, 2008.

_____. A tecnologia social e seus desafios. In: DAGNINO, Renato (Org.). **Tecnologia social: ferramenta para construir outra sociedade.** – 2ª edição – Campinas: Komedi, 2010a, p. 53-70.

_____. Em direção a uma teoria crítica da tecnologia. In: DAGNINO, Renato (Org.). **Tecnologia social: ferramenta para construir outra sociedade.** – 2ª edição – Campinas: Komedi, 2010b, p. 175-220.

_____. Para que ensinar CTS? **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, v. 10, p. 156-183, 2014

DAGNINO, Renato; THOMAS, Hernan; DAVYT, Amílcar. El pensamiento em ciência, tecnología y sociedad em latinoamérica: uma interpretação política de su trayectoria. **Redes (Bernal)**, v. 3, n. 7, p. 13-51, 1996.

DAMASIO, Felipe; TAVARES, Aline. O ensino de Ciências através de debate sobre as alternativas energéticas com enfoque na questão ambiental. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 2, n. 2, p. 57-68, ago. 2007.

DAMASIO, Felipe; STEFFANI, Maria H. Ensinando Física com consciência ecológica e com materiais descartáveis. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 29, n. 4, p. 593-597, dez. 2007.

DELIZOICOV, Demétrio. Ensino de física e a concepção freireana de educação. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 5, n. 2, p. 85-98, 1983.

_____. La Educación en Ciencias y la Perspectiva de Paulo Freire. **Alexandria**, v. 1, n. 2, p. 37-62, jul. 2008.

DEMO, Pedro. **Pesquisa participante: saber pensar e intervir juntos.** – 2ª edição – Brasília: Liber livro, 2008.

_____. **Educar pela pesquisa.** – 4ª edição – São Paulo: Autores Associados, 2000.

DENZIN, Norman; LINCOLN, Yvonna. Introdução: a disciplina e a prática da pesquisa qualitativa. In: DENZIN, Norman; LINCOLN, Yvonna (Orgs.). **O planejamento da pesquisa qualitativa: teorias e abordagens.** Porto Alegre: Artmed, 2006, p. 15-41.

DIAS, Rubens A. **Desenvolvimento de um modelo educacional para a conservação de energia**. 2003. 130 f. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) – Faculdade de Engenharia, UNESP, Guaratinguetá.

DUSEK, Val. **Filosofia da tecnologia**. São Paulo: Edições Loyola, 2009.

ENGSTRÖM, Susanne; GUSTAFSSON, Peter; NIEDDERER, Hans. Content for teaching sustainable energy systems in physics at upper secondary school. **International Journal of Science and Mathematics Education**, v. 9, n. 6, p. 1281-1304, dez. 2011.

FAIRCLOUGH, Norman. Discourse, social theory, and social research. The discourse of welfare reform. **Journal of Sociolinguistics**, v. 4, n. 2, p. 163-195, 2000.

_____. **Discurso e mudança social**. Brasília: Editora UnB, 2001.

FEENBERG, Andrew. **Critical Theory of Technology**. Oxford: Oxford University Press, 1991.

_____. **Alternative Modernity**. California: University of California Press, 1995.

_____. **Transforming technology**. Oxford: Oxford University Press, 2002.

FERREIRA, Maria C. R. **Energia nuclear socialmente aceitável: respeito ao meio ambiente e segurança à população**. 2012. 124 f. Dissertação (Mestrado em Sistemas de Gestão) – Departamento de Engenharia de Produção, UFF, Niterói.

FERREIRA, Norma S. A. As pesquisas denominadas “estado da arte”. **Educação & Sociedade**, v. 23, n. 79, p. 257-272, ago. 2002.

FINUCANE, Melissa L.; ALHAKAMI, Ali; SLOVIC, Paul; JOHNSON, Stephen M. The affect heuristic in judgments of risks and benefits. **Journal of Behavioral Decision Making**, v. 13, p. 1-17, 2000.

FISCARELLI, Patrícia E. **Biodiesel na escola: uma ferramenta educacional para o planejamento energético**. 2010. 175 f. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) – Faculdade de Engenharia, UNESP, Guaratinguetá.

FORMENTON, Ricardo. **As fontes de energia automotiva abordadas sob o enfoque CTS no ensino profissionalizante**. 2011. 167 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – UNICSUL, São Paulo.

FOUREZ, Gérard. **A construção das ciências: introdução à filosofia e à ética das ciências**. São Paulo: UNESP, 1995.

_____. Crise no ensino de Ciências? **Investigações em Ensino de Ciências**, v.8, n.2, p. 109-123, ago. 2003.

FRAILE, Ofélia O. **Educação para a participação em questões ambientais, em ciência e tecnologia com foco nas Geociências: caminhos em direção a uma educação CTS crítica**

com base no lugar. 2015. 274 f. Tese (Doutorado em Ensino e História de Ciências da Terra) – Unicamp, 2015.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. – 11ª Edição – Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1982.

FIGUEIREDO, Orlando; ALMEIDA, Paulo; CÉSAR, Margarida. O papel das metaciências na promoção da educação para o desenvolvimento sustentável. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 3, n. 3, p. 320-338, 2004.

FURUKAWA, Cláudio H. **A energia como um tema de estudos no ensino de Física de nível médio**: uma abordagem interdisciplinar e contextualizada. 1999. 197 f. Dissertação (Mestrado em Energia) – Instituto de Energia e Ambiente, Escola Politécnica, Instituto de Física, USP, São Paulo.

GABARRÓN, Luis R.; LANDA, Libertad H. O que é pesquisa participante? In: BRANDÃO, Carlos R.; STRECK, Danilo R. (Orgs.). **Pesquisa participante**: a partilha do saber. Aparecida: Ideias & Letras, 2006, p. 93-121.

GÁMEZ, Carolina M.; RUZ, Teresa P.; LÓPEZ, Ángeles J. El problema de la producción y el consumo de energía: ¿como es tratado en los libros de texto de educación secundaria? **Enseñanza de las Ciencias**, v. 31, n. 2, p. 153-172, 2013.

GARCÍA CARMONA, Antonio; MARÍA CRIADO, Ana. Enfoque CTS en la enseñanza de la energía nuclear: análisis de su tratamiento en textos de Física y Química de la ESO. **Enseñanza de las Ciências**, v. 26, n. 1, p. 107-124, 2008.

GEHLEN, Simoni T.; AUTH, Milton A.; AULER, Décio; ARAÚJO, Maria C. P.; MALDANER, Otavio A. Freire e Vigotski no contexto da educação em ciências: aproximações e distanciamentos. **Ensaio**, v. 10, p. 1-20, 2008.

GEORGESCU-ROEGEN, Nicholas. **The Entropy law and the economic process**. Cambridge: Harvard University Press, 1971.

GONZÁLEZ GARCÍA, Marta I.; LÓPEZ CERREZO, José A.; LUJÁN LÓPEZ, José L. **Ciencia, tecnología y sociedad**: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología. Madrid: Editorial Tecnos, 1996.

GUIMARÃES, Osvaldo ; PIQUEIRA, José R.; CARRON, Wilson. **Física**. – 1ª edição – São Paulo: Editora Ática, 2014. v. 2.

GUTIÉRREZ, Elena E.; CAPUANO, Vicente C.; PERROTTA, María T.; FUENTE, Ana M.; FOLLARI, Beatriz R. ¿Qué piensan los jóvenes sobre radiactividad, estructura atómica y energía nuclear? **Enseñanza de las Ciencias**, v. 18, n. 2, p. 247-254, ago. 2000.

HENNEMANN, Nara R. **Fontes de energia e ambiente**: uma proposta interdisciplinar no ensino de Ciências Exatas. 2012. 181 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas) – UNIVATES, Lajeado.

HERRERA, Amílcar O. Los determinantes sociales de la política científica en América Latina: política científica explícita y política científica implícita. **Revista de Ciências Sociais**, v. 13, n. 49, p. 98-112, 1973.

HODGE, Benjamin K. **Sistemas e aplicações de energia alternativa**. Tradução de Luiz Claudio de Queiroz Faria. Rio de Janeiro: LTC, 2011.

HOFSTEIN, A.; AIKENHEAD, G.; RIQUARTS, K. Discussions over STS at the fourth IOST Symposium. **International Journal of Science Education**, v. 10, n. 4, p. 357- 366, 1988.

HORTA, Carlos R. Tecnologia Social: um conceito em construção. **Diversa - Revista da UFMG**, Ano 5, n. 10, p. 1-2, out. 2006. Disponível em: <https://www.ufmg.br/diversa/10/artigo6.html>. Acesso em: 5 set. 2014.

HUGERAT, Muhamad; ILYIAN, Salman; TOREN, Zehava; ANABOSI, Fawzi. Solar village: education initiative for kids. **Journal of Science Education and Technology**, v. 12, n. 3, p. 309-315, set. 2003.

HUGERAT, Muhamad; ILYIAN, Salman; ZADIK, Rena; ZIDANI, Saleem; ZIDAN Raid; TOREN, Zehava. The impact of implementing an educational project, the solar village, on pupils, teachers, and parents. **Journal of Science Education and Technology**, v. 13, n. 2, p. 277-283, jun. 2004.

JAPIASSU, Hilton. **Ciências: questões impertinentes**. Aparecida/SP: Idéias e Letras, 2011.

_____. **Ciência e destino humano**. Rio de Janeiro, Himago, 2005.

JHO, Hunkoog; YOON, Hye-Gyoung; KIM, Mijung. The relationship of science knowledge, attitude and decision making on socio-scientific issues: the case study of students' debates on a nuclear power plant in Korea. **Science & Education**, v.22, n. 9, p. 1-22, set. 2013.

JIMÉNEZ ALEIXANDRE, María P.; RODRÍGUEZ, Anxela B.; DUSCHL, Richard. "Doing the lesson" or "doing science": argument in high school genetics. **Science Education**, v. 84, n. 6, p. 757-792, 2000.

JUEZ, John F.; NAVARRO, Jorge L. Modulo para la Enseñanza de la energía solar como una propuesta interdisciplinar para la Enseñanza de las ciencias en niveles de educación básica y media en Colombia. **Góndola: Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias**, v. 3, n. 1, p. 1-6, jul. 2008.

JULIO, Alaide B. **As atitudes de alunos do ensino médio em relação a ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (CTS-A) no contexto da produção de cana-de-açúcar e etanol**. 2010. 130 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, UNIMEP, Piracicaba.

KAWAZOE, Elisabete F. **A argumentação de alunos de ensino médio em aula de Física: o tema energia elétrica**. 2009. 195 f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência e a Matemática) – UEM, Maringá.

KILINÇ, Ahmet; BOYES, Edward; STANISSTREET, Martin. Exploring students' ideas about risks and benefits of nuclear power using risk perception theories. **Journal of Science Education and Technology**, v. 22, n. 3, p. 252-266, jun. 2013.

KILPP, Guilherme G. **Consumo energético: um tema para o presente ou para o futuro?** 2009. 135 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas) – UNIVATES, Lajeado.

KOEPE, Cleise H. B.; LAHM, Regis A.; BORGES, Regina M. R. Usina hidrelétrica de Belo Monte: uma polêmica atual para despertar a educação ambiental crítica. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 8, n. 1, p. 17-28, mai. 2013.

KRASILCHIK, Myriam. Reformas e realidade: o caso do ensino das ciências. **São Paulo em Perspectiva**, v. 14, n. 1, p. 85-93, 2000.

KUHN, Thomas S. **A estrutura das revoluções científicas**. 4ª edição. São Paulo: Perspectiva, 1996.

LACEY, H. **Is science value-free?: values and Scientific Understanding**. Londres: Routledge, 1999.

LATOUCHE, Serge. O decrescimento. Por que e como? In: LÉNA, Philippe; NASCIMENTO, Elimar P. (Orgs.). **Enfrentando os limites do crescimento: sustentabilidade, decrescimento e prosperidade**. Rio de Janeiro: Garamond, 2012, p. 45-54.

LEITE, Lúcia H. A. Pedagogia de projetos: intervenção no presente. **Presença Pedagógica**, v. 2, n. 8, p. 11-20, mar. 1996.

LEITE, Marcelo. A Batalha de Belo Monte. **Folha de S. Paulo**, 2013. Disponível em: <http://arte.folha.uol.com.br/especiais/2013/12/16/belo-monte/index.html#9017807108109144>. Acesso em: 5 set. 2014.

LÉNA, Philippe. Os limites do crescimento econômico e a busca pela sustentabilidade: uma introdução ao debate. In: LÉNA, Philippe; NASCIMENTO, Elimar P. (Orgs.). **Enfrentando os limites do crescimento: sustentabilidade, decrescimento e prosperidade**. Rio de Janeiro: Garamond, 2012, p. 23-43.

LIARAKOU, Georgia; GAVRILAKIS, Costas; FLOURI, Eleni. Secondary school teachers' knowledge and attitudes towards renewable energy sources. **Journal of Science Education and Technology**, v. 18, n. 2, p. 120-129, abr. 2009.

LIMA NETO, José A. de. **O uso da abordagem CTSA no ensino de energia tendo o desenvolvimento sustentável como eixo temático**. 2012. 147 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática) – Centro de Ciências Exatas e da Terra, UFRN, Natal.

LINDEMANN, Renata H.; MUENCHEN, Cristiane; GONÇALVES, Fábio P.; GEHLEN, Simoni T. Biocombustíveis e o ensino de ciências: compreensões de professores que fazem pesquisa na escola. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 8, n. 1, p. 342-358, 2009.

LOPES, Nataly C. **Aspectos formativos da experiência com questões sociocientíficas no ensino de ciências sob uma perspectiva crítica**. 2010. 230 f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) – Faculdade de Ciências, UNESP, Bauru.

LÓPEZ ALCANTUD, Javier; GIL PÉREZ, Daniel; VILCHES, Amparo; GONZÁLEZ, Eduardo. Papel de la energía en nuestras vidas: una ocasión privilegiada para el estudio de la situación del mundo. **Revista de Enseñanza de la Física**, v. 18, n. 2, p. 53-91, 2005.

LÓPEZ CERESO, José A. Ciência, tecnologia e sociedade: o estado da arte na Europa e nos Estados Unidos. In: SANTOS, Lucy W. (Org.). **Ciência, tecnologia e sociedade: o desafio da interação**. Londrina: IAPAR, 2002, p. 3-38.

LOURENÇO, Ariane B. **Saberes docentes de argumentação: dinâmicas de desenvolvimento na formação inicial de Ciências**. 2013. 256 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências) – Instituto de Física, Química, Biociências e Faculdade de Educação, USP, São Paulo.

LÖVY, Michael. **O que é o ecossocialismo?** – 2ª edição – São Paulo: Cortez, 2014.

MACEDO, Cristina C.; SILVA, Luciano F. Contextualização e visões de ciência e tecnologia nos livros didáticos de Física aprovados pelo PNLEM. **Alexandria**, v. 3, n. 3, p. 1-23, nov. 2010.

MACEDO, Elizabeth F. Temas transversais nos Parâmetros Curriculares Nacionais. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 8, p. 23-27, 1998.

MACHADO, José L. M. **O funcionamento de textos divergentes sobre energia com alunos de Física: a leitura no ensino superior**. 2001. 205 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Unicamp, Campinas.

MAGALHÃES, Sandra I. R.; TENREIRO-VEIRA, Celina. Educação em Ciências para uma articulação Ciência, Tecnologia, Sociedade e pensamento crítico: um programa de formação de professores. **Revista Portuguesa de Educação**, v. 19, n. 2, p. 85-110, 2006.

MAMAN, Andréia S.. **Análise das concepções dos alunos sobre um tema relevante ao ensino de Física: o petróleo**. 2010. 97 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas) – UNIVATES, Lajeado.

MARKHAM, Thom; LARMER, John; RAVITZ, Jason (Orgs.). **Aprendizagem baseada em projetos: guia para professores de ensino fundamental e médio**. – 2ª edição – Porto Alegre: Artmed, 2008.

MARTÍNEZ-ALIER, Joan. Justiça ambiental e decrescimento econômico: a aliança dos dois movimentos. In: LÉNA, Philippe; NASCIMENTO, Elimar P. (Orgs.). **Enfrentando os limites do crescimento: sustentabilidade, decrescimento e prosperidade**. Rio de Janeiro: Garamond, 2012, p. 55-78.

MARTINS, Isabel P. Políticas públicas e formação de professores em educação CTS. **Unipluri**, v. 14, n. 2, p. 50-62, 2014.

MATTHEWS, Michael R. History, philosophy, and Science teaching. **Science & Education**, v. 1, n. 1, p. 11-47, 1992.

MATTOZO, Vânia; CAMARGO, Cornelio C. B. **Energia, ambiente e mídia: qual é a questão?** – 1ª Edição – Florianópolis: Editora da UFSC, 2005.

MEMBIELA, Pedro. Una revisión del movimiento CTS en la enseñanza de las Ciências. In: MEMBIELA, Pedro (Org.). **Enseñanza de las ciencias desde la perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad**. Madrid: Narcea, 2001, p. 91-103.

MORTIMER, Eduardo F.; MASSICAME, Tomas; TIBERGHEN, Andrée; BUTY, Christian. Uma metodologia para caracterizar os gêneros de discurso como tipos de estratégias enunciativas nas aulas de ciências. In: NARDI, Roberto (Org.) **A pesquisa em Ensino de Ciência no Brasil: alguns recortes**. – 1ª edição – São Paulo: Escrituras, 2007, p. 53-94.

NAIR, C. **Consumptionomics – Asia's role in reshaping capitalism and saving the planet**. Oxford: Infnit Ideas, 2011.

NASCIMENTO, Elimar P. Sustentabilidade: o campo de disputa de nosso futuro civilizacional. In: LÉNA, Philippe; NASCIMENTO, Elimar P. (Orgs.). **Enfrentando os limites do crescimento: sustentabilidade, decrescimento e prosperidade**. Rio de Janeiro: Garamond, 2012, p. 415-433.

NEWTON, Paul; DRIVER, Rosalind; OSBORNE, Jonathan. The place of argumentation in the pedagogy of school science. **International Journal of Science Education**, v. 21, n. 5, p. 553-576, 1999.

OLIVEIRA, Naylor F. de. **Ensino significativo de Física por projetos: campanha de economia de energia elétrica**. 2011. 81 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas) – Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, UFSC, São Carlos.

PAIVA, Ricardo U. P. de. **Petróleo e a Física: uma visão contextualizada para o ensino médio**. 2012. 102 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – PUCMINAS, Belo Horizonte.

PANIAGO, Rosenilde N.; SARMENTO, Teresa J. O Programa Institucional de Bolsa de Iniciação a Docência no contexto da formação de professores do IF Goiano. **Itinerarius Reflectionis**, v. 12, n. 1, p. 1-15, 2016.

PANIZ, Ademir. **Petróleo, biocombustíveis, ambiente e desenvolvimento sustentável em Mato Grosso via ensino de Ciências**. 2012. 118 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais) – Instituto de Física, UFMT, Cuiabá.

PIMENTEL, Jorge R.; LUCIANO, Edison A.; MORAES, Marta B. de. Sistema de aquecimento solar didático. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 11, n. 1, p. 3-14, dez. 1989.

PINTO, Álvaro V. **O conceito de tecnologia**. Rio de Janeiro: Contraponto, 2005.

PINTO, Tales S. "O apagão energético de 2001"; **Brasil Escola**. Disponível em: <<http://www.brasilecola.com/historiab/apagao.htm>>. Acesso em: 23 set. 2015.

PINHEIRO, Nilceia A. M.; MATOS, Eloiza A. S. A.; BAZZO, Walter A. Refletindo acerca da ciência, tecnologia e sociedade: enfocando o ensino médio. **Revista Ibero-americana de Educación**, n. 44, p. 147-165, 2007.

PINHEIRO, Nilceia A. M.; SILVEIRA, Rosemari M. C. F.; BAZZO, Walter A. Ciência, tecnologia e sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do ensino médio. **Ciência & Educação**, v. 13, n. 1, p. 71-84, 2007.

PRAIA, João; CACHAPUZ, António. Ciência-Tecnologia-Sociedade: um compromisso ético. **Revista CTS**, v. 2, n. 6, p. 173-194, dez. 2005.

PRESTES, Rosangela F. **Análise das contribuições do educar pela pesquisa no estudo das fontes de energia**. 2008. 138 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Faculdade de Física, PUCRS, Porto Alegre.

PRESTES, Rosangela F.; SILVA, Ana M. M. As contribuições do educar pela pesquisa no estudo de questões energéticas. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 4, n. 2, p. 7-20, ago. 2009.

QUALTER, Anne. A source of power: young children's understanding of where electricity comes from. **Research in Science & Technological Education**, v. 13, n. 2, p. 177-186, 1995.

QUEIROZ, Maria N. A. **Uma proposta didática para o ensino de geradores de energia elétrica**: subsídios ao CBC mineiro. 2011. 188 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – PUCMINAS, Belo Horizonte.

RAMOS, Frederico A. **Energia e sustentabilidade no ensino de Física**: leituras da matriz energética brasileira. 2011. 192 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Instituto de Física, Química, Biociências e Faculdade de Educação, USP, São Paulo.

RAMOS, Tiago C.; FERNANDES SOBRINHO, Marcos; SANTOS, Wildson L. P. Concepções de inter-relações Ciência-Tecnologia-Sociedade na temática matriz energética: um estudo com licenciandos em Física. **Itinerarius Reflectionis**, v. 11, n. 2, p. 1-13, 2015.

REIGOSA CASTRO, Carlos E.; JIMÉNEZ ALEIXANDRE, María P. La cultura científica en la resolución de problemas en el laboratorio. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 18, n. 2, p. 275-284, 2000.

REIS, Lineu B. **Geração de energia elétrica**. – 2ª edição – Barueri: Manole, 2011.

REIS, Lineu B.; FADIGAS, Eliane A. F. A.; CARVALHO, Cláudio E. **Energia, Recursos Naturais e a Prática do Desenvolvimento Sustentável**. – 2ª Edição – Barueri: Manole, 2012.

RESENDE, Viviane M. **Análise de discurso crítica e realismo crítico**: implicações interdisciplinares. Campinas: Pontes Editores, 2009.

RESENDE, Viviane M.; SANTOS, Andreia A. A representação de pessoas em situação de rua quando vítimas de chacina: uma análise discursiva crítica. **Revista Latinoamericana de Estudios del Discurso**, v. 12, p. 81-102, 2012.

RICARDO, Elio C. Educação CTSA: obstáculos e possibilidades para sua implementação no contexto escolar. **Ciência & Ensino**, v. 1, n. especial, p. 1-12, nov. 2007.

RIST, Gilbert. O decrescimento para todos? In: LÉNA, Philippe; NASCIMENTO, Elimar P. (Orgs.). **Enfrentando os limites do crescimento: sustentabilidade, decrescimento e prosperidade**. Rio de Janeiro: Garamond, 2012, p. 135-146.

RODRIGUES, Márcia F. **A temática da energia proposta através de temas geradores para a sexta série do ensino fundamental**. 2010. 122 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) – Instituto de Física, UFRGS, Porto Alegre.

ROSE, Shari L.; BARTON, Angela C. Should great lakes city build a new power plant? How youth navigate socio-scientific issues. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 49, n. 5, p. 541-567, mai. 2012.

ROSENTHAL, Dorothy B. Two approaches to science-technology-society (STS) Education. **Science Education**, v. 73, n. 5, p. 581-589, 1989.

ROQUE, Luciane F. R. **Proposta de programa curricular para o ensino médio – educação em energia**. 2009. 197 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Energia) – UNIFEI, Itajubá.

SÁBATO, Jorge A.; BOTANA, Natalio. La ciencia y la tecnología en el desarrollo futuro de América Latina. **Revista de la Integración**, n. 3, p. 15-36, 1968.

SAMAGAIA, Rafaela R. **Uma experiência com o projeto Manhattan no ensino fundamental: interdisciplinaridade e ação em sala de aula**. 2003. 154 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, UFSC, Florianópolis.

SAMAGAIA, Rafaela R.; PEDUZZI, Luiz O. Q. Uma experiência com o Projeto Manhattan no ensino fundamental. **Ciência & Educação**, v. 10, n. 2, p. 259-276, 2004.

SANTOS, Maria E. V. M. Cidadania, conhecimento, ciência e educação CTS: rumo a “novas dimensões epistemológicas”. **Revista CTS**, n. 6, v. 2, p. 137-157, dez. 2005.

SANTOS, Wildson L. P. Educação CTS e cidadania: confluências e diferenças. **Amazônia Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v. 9, n.17, p. 49-62, jul. 2012.

_____. Educação científica humanística em uma perspectiva freireana: resgatando a função do ensino CTS. **Alexandria**, v. 1, n. 1, p. 109-131, mar. 2008.

_____. Contextualização no ensino de Ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Ciência & Ensino**, v. 1, n. especial, p. 1-12, nov. 2007.

_____. Significados da educação científica com enfoque CTS. In: SANTOS, Wildson L. P. dos; AULER, Décio. (Orgs.). **CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisa**. Brasília: Editora da Universidade de Brasília, 2011, p. 21-47.

SANTOS, Wildson L. P.; MORTIMER, Eduardo F. Uma análise dos pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio**, v. 2, n. 2, p. 1-23, dez. 2000.

SANTOS, Wildson L. P.; GALIAZZI, Maria do Carmo; PINHEIRO JÚNIOR, Edi Morales; SOUZA, Moacir Langoni de; PORTUGAL, Simone. O enfoque CTS e educação ambiental. In: SANTOS, Wildson L. P. dos; MALDANER, Otavio A.. (Orgs.). **Ensino de Química em Foco**. Ijuí: Unijuí, 2010, p. 131-157.

SANTOS, Wildson L. P.; MÓL, Gerson S. (Orgs.). **Química Cidadã: reações químicas, seus aspectos dinâmicos e energéticos; água e energia**. – 1ª edição – São Paulo: Nova Geração, 2010. v. 2.

SANTOS, Wildson L. P.; SCHNETZLER, Roseli P. **Educação em Química: Compromisso com a cidadania**. 4ª edição – Ijuí: Editora Unijuí, 2010.

SCORSATTO, Maicon C. **Uma abordagem alternativa para o ensino de Física: consumo racional de energia**. 2010. 82 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas) – UNIVATES, Lajeado.

SENRA, Clarice P. **Uma proposta para enriquecer o ensino de Física: os projetos de pesquisa e a abordagem CTS**. 2011. 80 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Cefet/RJ, Rio de Janeiro.

SILVA, Fábio E. da. **Energia, meio ambiente e sustentabilidade: uma proposta de um modelo educacional para o ensino básico**. 2010. 253 f. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) – Faculdade de Engenharia, UNESP, Guaratinguetá.

_____. **Uso racional de energia elétrica na classe residencial: um estudo de caso com alunos do ensino médio**. 2006. 135 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Faculdade de Engenharia, UNESP, Guaratinguetá.

SILVA, Jorci P. da. **Uma proposta de ensino do tema meios de produção de eletricidade com uso de hipermídia à luz dos fundamentos da teoria da aprendizagem significativa crítica**. 2012. 95 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais) – Instituto de Física, UFMT, Cuiabá.

SILVA, Luciano F. **A temática ambiental e o ensino de Física na escola média: a produção de energia elétrica em larga escala como um tema controverso**. 2001. 186 f. Dissertação (Mestrado em Educação Escolar) – Faculdade de Ciências e Letras, UNESP, Araraquara.

SILVA, Luciano F.; CARVALHO, Luiz M. A temática ambiental e o ensino de Física na escola média: algumas possibilidades de desenvolver o tema produção de energia elétrica em larga escala em uma situação de ensino. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 24, n. 3, p. 342-352, set. 2002.

SILVA, Paulo A. V. B. **Educar pela pesquisa como princípio educativo no ensino médio: uma proposta de educação ambiental sob enfoque CTSA**. 2011. 143 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – UNICSUL, São Paulo.

SILVA FILHO, Donato. **Dimensionamento de usinas hidroelétricas através de técnicas de otimização evolutiva**. 2003. 362f. Tese (Doutorado) – Escola de engenharia, USP, São Carlos.

SILVEIRA, Fabiana S. **A utilização de um objeto de aprendizagem sobre matriz elétrica para o ensino de Ciências**. 2012. 102 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde) – Instituto de Biociências e Faculdade de Educação, UFRGS, Porto Alegre.

SILVEIRA, Roberto B. **Energia solar no ensino de Matemática: uma proposta para o ensino médio**. 2003. 175 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Diretoria de Pós-Graduação, ULBRA, Canoas.

SLOVIC, Paul; PETERS, Ellen. Risk perception and affect. **Current Directions in Psychological Science**, v.6, p. 322-326, 2006.

SIMON, Imre. **A revolução digital e a sociedade do conhecimento**. 1999. Disponível em: <<http://www.ime.usp.br/~is/ddt/mac333/aulas/tema-1-04mar99.html>>. Acesso em: 23 set. 2015.

SNOW, Charles P. **As duas culturas e uma segunda leitura: uma versão ampliada das duas culturas e a revolução científica**. São Paulo: EDUSP, 1995.

SOLBES, Jordi; VILCHES, Amparo. Visiones de los estudiantes de secundaria acerca de las interacciones Ciencia, Tecnología y Sociedad. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 1, n. 2, p. 80-91, 2002.

SOLOMON, Joan. Science, technology and society courses: tools for thinking about social issues. **International Journal of Science Education**, v. 10, n. 4, p. 379-387, 1988.

_____. **Teaching science, technology, and society**. Buckingham: Open University Press, 1993.

SOLOMON, Joan; AIKENHEAD, Glen S. **STS education: international perspectives on reform**. New York: Teachers College Press, 1994.

SOUZA, Fabio L.; MARTINS, Patrícia. Ciência e tecnologia na escola: desenvolvendo cidadania por meio do projeto “biogás – energia renovável para o futuro”. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 33, n. 1, p. 19-24, fev. 2011.

SPANGENBERG, Joachim H. **Toward sustainable Europe: a study from the Wuppertal Institute for Friends of the Earth Europe**. Bruxelas: FoE Publications, 1995.

STRECK, Danilo R. Pesquisar é pronunciar o mundo: notas sobre método e metodologia. In: BRANDÃO, Carlos R.; STRECK, Danilo R. (Orgs.). **Pesquisa participante: a partilha do saber**. Aparecida: Ideias & Letras, 2006, p. 259-276.

STUCHI, Adriano M. **Regionalização do ensino de Ciências**: explorando o potencial de uma antiga usina hidroelétrica na zona rural de Ilhéus – BA. 2011. 205 f. Tese (Doutorado em Ensino, Filosofia e História das Ciências) – Instituto de Física, UFBA, Salvador.

STRIEDER, Roseline B. **Abordagens CTS na educação científica no Brasil**: sentidos e perspectivas. 2012. 283f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências) - Instituto de Física, Química, Biociências, Faculdade de Educação, USP, São Paulo.

TEIXEIRA, Elder S. **Argumentação e abordagem contextual no ensino de Física**. 2010. 148 f. Tese (Doutorado em Ensino, Filosofia e História das Ciências) – Instituto de Física, UFBA, Salvador.

TEIXEIRA, Robinson C. **Desenvolvimento de tecnologia educacional para o uso racional de energia**. 2008. 220 f. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) – Faculdade de Engenharia, UNESP, Guaratinguetá.

_____. Construção de práticas didático-pedagógicas com orientação CTS: impacto de um programa de formação continuada de professores de Ciências do ensino básico. **Ciência & Educação**, v. 11, n. 2, p. 191-211, 2005.

THOMAS, Hernán; BECERRA, Lucas; DAVYT, Amílcar. Repensar el desarrollo y el cambio tecnológico: de la crítica conceptual a la propuestas normativa. In: **Conferencia Internacional LALICS 2013 “Sistemas Nacionales de Innovación y Políticas de CTI para un Desarrollo Inclusivo y Sustentable”**: Río de Janeiro, 2013.

TIMM, Noé R. **Física Moderna e Contemporânea e a Saúde**: uma proposta envolvendo energia nuclear e radioatividade na formação inicial de professores de Física. 2012. 168 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde) – Centro de Ciências Naturais e Exatas, UFSM, Santa Maria.

TINOCO, Dandara. Falta de licenciatura atinge 35% de professores do nível fundamental. **O Globo**, Rio de Janeiro, 07 mai. 2014. Disponível em: <http://oglobo.globo.com/sociedade/educacao/falta-de-licenciatura-atinge-35-de-professores-do-nivel-fundamental-12402843>. Acesso em: 01 out. 2014.

TOLMASQUIM, Maurício T.; GUERREIRO, Amílcar; GORINI, Ricardo. Matriz energética brasileira. **Novos Estudos**, n. 79, p. 47-69, nov. 2007.

TOYOHARA, Doroti Q. K. **Biocombustíveis**: concepções de energia com enfoque na educação ambiental. 2010. 151 f. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) – Faculdade de Engenharia, UNESP, Guaratinguetá.

USKOLA, Aaritz; MAGUREGI, Gurutze; JIMÉNEZ ALEIXANDRE, María-Pilar. The use of criteria in argumentation and the construction of environmental concepts: a university case study. **International Journal of Science Education**, v. 32, n. 17, p. 2311-2333, nov. 2010.

VARGAS, Milton. **Para uma filosofia da tecnologia**. São Paulo: Alfa Omega, 1994.

VARSANOVSKY, Oscar. **Ciencia, política y científicismo**. Buenos Aires: Centro Editor de América Latina, 1969.

VIEIRA, Kátia R. C. F.; BAZZO, Walter A. Discussões acerca do aquecimento global: uma proposta CTS para abordar esse tema controverso em sala de aula. **Ciência & Ensino**, v. 1, n. especial, p. 1-12, nov. 2007.

VACCAREZZA, Leonardo S. Ciencia, Tecnología y Sociedad: el estado de la cuestión en América Latina. **Revista Iberoamericana de Educación**, n.18, p. 1-20, set-dez. 1998. Disponível em <<http://www.rieoei.org/oeivirt/rie18a01.htm>>. Acesso em 01 mai. 2014.

VEIGA, José E.; ISSBERNER, Liz-Rejane. Decrescer crescendo. In: LÉNA, Philippe; NASCIMENTO, Elimar Pinheiro dos (Orgs.). **Enfrentando os limites do crescimento: sustentabilidade, decrescimento e prosperidade**. Rio de Janeiro: Garamond, 2012, p. 107-134.

VIEIRA, Rui M. **Formação continuada de professores do 1.º e 2.º ciclos do ensino básico para uma educação em Ciências com orientação CTS/PC**. 2003. 679 f. Tese (Doutorado em Didática) – Departamento de Didática e Tecnologia Educativa, UA, Aveiro.

VILCHES, Amparo; GIL PÉREZ, Daniel. La sostenibilidad y el debate nuclear. **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**, v. 5, n. 1, p. 94-99, jan. 2008.

VOGT, Carlos. A espiral da cultura científica. **ComCiência**, n. 45, p. 1-6, jul. 2003.

von LINSINGEN, Irlan. Perspectiva educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina. **Ciência & Ensino**, v.1, n. especial, p. 1-19, nov. 2007.

WU, Ying-Tien; TSAI, Chin-Chung. High school students' informal reasoning on a socio-scientific issue: qualitative and quantitative analyses. **International Journal of Science Education**, v. 29, n. 9, p. 1163-1187, jul. 2007.

YANG, Fang-Ying; ANDERSON, Orvil R. Senior high school students' preference and reasoning modes about nuclear energy use. **International Journal of Science Education**, v. 25, n. 2, p. 221-244, fev. 2003.

YUENYONG, Chokchai; JONES, Alister; YUTAKOM, Naruemon. A comparison of Thailand and New Zealand students ideas about energy related to technological and societal issues. **International Journal of Science and Mathematics Education**, v. 6, n. 2, p. 293-311, jun. 2008.

ZEIDLER, Dana L.; SADLER, Troy D.; SIMMONS, Michael L.; HOWES; Elaine V. Beyond STS: a research-based framework for socioscientific issues education. **Science Education**, v. 89, n. 3, p. 357-377, 2005.

ZEN, Eduardo L. **Movimentos sociais e a questão de classe: um olhar sobre o movimento dos atingidos por barragens**. 2007. 211 f. Dissertação (Mestrado em Sociologia) – Instituto de Ciências Sociais, UNB, Brasília.

ZENTENO-MENDOZA, Blanca E.; GARRITZ, Andoni. Secuencias dialógicas, la dimensión CTS y asuntos socio-científicos en la Enseñanza de la Química. **Revista Eureka Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**, v. 7, n. 1, p. 2-25, 2010.

ZHOURI, Andréa. Hidrelétricas e sustentabilidade. **Revista Cidadania & Meio Ambiente**, n. especial energias, p. 9-12, 2009.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Termo de consentimento livre e esclarecido

Prezado(a) licenciando(a),

Vimos lhe convidar a participar de livre e espontânea vontade da pesquisa intitulada “*O ENSINO DE MATRIZ ENERGÉTICA NA EDUCAÇÃO CTS: UM ESTUDO COM PRÁTICAS NA FORMAÇÃO DE LICENCIANDOS DA ÁREA DE CIÊNCIAS NATURAIS*”, que tem por objetivo analisar sentidos de concepções críticas/reducionistas de inter-relações CTS na temática matriz energética (re)construídas por licenciandos da área de Ciências Naturais, durante encontros formativos com práticas no Pibid.

Asseguramos que seu nome será substituído por pseudônimo e não haverá menção de sua identidade em nenhum documento derivado desta pesquisa. Os dados gerados poderão ser usados para possíveis publicações em revistas científicas especializadas e apresentações em conferências profissionais e acadêmicas.

Se em qualquer momento você decidir retirar-se da pesquisa, poderá fazê-lo sem qualquer inconveniente e, assim sendo, haverá a pronta remoção dos dados gerados sobre sua participação nos resultados finais do estudo.

Se você concordar com a participação neste estudo, por favor, assine e retorne o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido a seguir. Do contrário, por favor, devolva o referido documento em branco.

Colocamo-nos à sua inteira disposição para elucidar e responder a quaisquer perguntas.

Nossos endereços eletrônicos e telefones estão listados abaixo.

Agradecemos antecipadamente a atenção dispensada.

Respeitosamente,

Tiago Clarimundo Ramos

Pesquisador (orientando), Professor do Instituto Federal Goiano, Câmpus Rio Verde, matrícula 1806550 e doutorando na linha de pesquisa Educação em Ciências e Matemática, pelo Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade de Brasília, matrícula 13/0052043.

Contatos: tiago.ramos@ifgoiano.edu.br; (64) 3620-5641.

Wildson Luiz Pereira dos Santos

Pesquisador (orientador), Professor do Programa de Pós-Graduação em Educação, do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e do Instituto de Química, ambos da Universidade de Brasília.

Contatos: wildson@unb.br; (61) 3107-3810.

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Eu, abaixo identificado(a), concordo em participar da pesquisa intitulada “*O ENSINO DE MATRIZ ENERGÉTICA NA EDUCAÇÃO CTS: UM ESTUDO COM PRÁTICAS NA FORMAÇÃO DE LICENCIANDOS DA ÁREA DE CIÊNCIAS NATURAIS*”. Estou ciente de que a pesquisa tem por objetivo analisar sentidos de concepções críticas/reducionistas de inter-relações CTS na temática matriz energética (re)construídas por licenciandos da área de Ciências Naturais, durante encontros formativos com práticas no Pibid.

Estou também ciente de que, na condição de uma pesquisa participante, a metodologia contempla a análise de respostas a questionário; transcrições de filmagens de discussões em grupo e de debate; e produção de textos.

Participação no estudo: Estou ciente de que o procedimento de pesquisa se constitui em geração de dados sob a forma de aplicação de questionário; filmagens de seminários, discussões em grupo e de debate; produção de textos; além do uso de registros em memória de campo. Também estou ciente de que meu nome não será mencionado em nenhum documento derivado deste estudo, sendo substituído por um pseudônimo. Estou ciente de que os resultados desta pesquisa servirão para apresentação de trabalhos que poderão ser publicados em revista científica especializada, e, utilizados para apresentações em conferências profissionais e acadêmicas, com o intuito de ampliar e aprofundar o debate educacional, envolvendo universidades, escolas, governos e sociedade, em geral.

Não participação no estudo: Estou ciente de que tenho o direito de fazer qualquer questionamento ou expressar qualquer comentário referente à minha participação neste estudo. Também estou ciente de que eu tenho o direito de desistir de participar do mesmo a qualquer momento e que nenhuma pergunta me será feita e não sofrerei nenhum inconveniente por isto.

Rio Verde-GO, ____ de _____ de 2015.

Assinatura do participante da pesquisa

APÊNDICE B – Memória de campo

- ✓ **1º encontro:** Rio Verde-GO, 26 de março de 2015.

Local: Sala 4, Prédio Pedagógico I, Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde.

Este encontro se iniciou às 14h15min. Primeiramente, o pesquisador deu as boas vindas e solicitou que os participantes se apresentassem. Em seguida, fez explicações sobre os propósitos da pesquisa, com a apresentação do cronograma de atividades. Houve a aplicação do questionário, com início às 14h40min e término às 15h20min. Após um intervalo de 15 min, os participantes retornaram para assistir o documentário “A história das coisas”, com duração aproximada de 20 min. Na sequência, o pesquisador conduziu uma discussão com os licenciandos sobre o assunto tratado no vídeo, buscando relacioná-lo com problemas sobre matriz energética. Essa discussão durou aproximadamente uma hora. Foi solicitado que cada licenciando também sistematizasse suas ideias, com a produção de um texto, a ser entregue no próximo encontro. Ao final, o pesquisador agradeceu a presença e distribuiu aos participantes alguns textos de apoio para preparação dos seminários previstos. Além disso, recomendou, para o próximo encontro, a leitura de um artigo sobre pressupostos teóricos da abordagem CTS no contexto da educação brasileira. Neste encontro, compareceram 13 licenciandos. Karen pediu aos colegas que justificassem sua ausência por motivo de crise reumática. Porém, todo material foi encaminhado a ela. A sessão se encerrou por volta de 17h00min.

- ✓ **2º encontro:** Rio Verde-GO, 09 de abril de 2015.

Local: Sala 4, Prédio Pedagógico I, Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde.

Neste encontro, iniciado às 14h00min, primeiro, o pesquisador solicitou que a bolsista Karen se apresentasse ao grupo, uma vez que havia faltado ao primeiro encontro, por motivo de crise reumática. Em seguida, o pesquisador proferiu uma palestra de introdução à educação CTS. Depois disso, dois bolsistas (Leonel e Elina) apresentaram um seminário sobre o tema energia e sociedade. Após um intervalo de aproximadamente 20 min, houve uma discussão em grupo sobre as temáticas abordadas na palestra e seminário. Por fim, o pesquisador recomendou, para o próximo encontro, a leitura de dois artigos: um sobre alfabetização

científica e tecnológica na perspectiva reducionista e ampliada; e outro a respeito da articulação entre pressupostos de Freire e do movimento CTS. Compareceram 13 licenciandos. Lilian não esteve presente por causa de um acidente de moto. Conforme relataram alguns licenciandos, embora não tenha sido grave, a bolsista machucou o joelho. A sessão se encerrou por volta de 17h40min.

➤ **3º encontro:** Rio Verde-GO, 16 de abril de 2015.

Local: Sala 4, Prédio Pedagógico I, Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde.

O encontro se iniciou às 14h00min. Primeiro, o pesquisador solicitou que a nova bolsista Rita se apresentasse ao grupo. Na sequência, Sabrina apresentou um seminário no qual foram abordados dois assuntos: alfabetização científica e tecnológica na perspectiva reducionista e ampliada; e articulação entre os pressupostos de Freire e do movimento CTS. Depois, o pesquisador conduziu uma discussão em grupo sobre o seminário. Após um intervalo de aproximadamente 20 min, Artur, Isaque e Lara expuseram o seminário fontes de energia e seus impactos ambientais, no qual os demais participantes tiveram oportunidade de dialogar com os apresentadores. Compareceram 11 licenciandos. Marisa não esteve presente por ter sofrido acidente de moto; Lilian encontrava-se em recuperação do acidente sofrido na semana anterior; enquanto Atena e Karen estavam com outros problemas de saúde. A sessão se encerrou por volta de 17h10min.

➤ **4º encontro:** Rio Verde-GO, 23 de abril de 2015.

Local: Sala 4, Prédio Pedagógico I, Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde.

O encontro se iniciou, às 14h10min, com a apresentação de uma programação para os próximos encontros. Neste momento, o pesquisador entregou dois textos para serem lidos pelos licenciandos, que deveriam ser utilizados em posterior estudo de caso e debate simulado sobre a construção da hidrelétrica de Belo Monte. Em seguida, Sabrina fez a apresentação do seminário Diretrizes governamentais para a pesquisa e desenvolvimento tecnológico no setor energético. Ana, por sua vez, fez sozinha (e com dificuldade) uma apresentação sobre o tema matriz energética brasileira. Uma vez que outros dois apresentadores faltaram, muitos itens não foram tratados. Diante disso, coube ao pesquisador retomar o tema matriz energética brasileira em uma discussão promovida com todo grupo. Após um intervalo de 20 min, outros

dois seminários abordaram o tema energia e sustentabilidade: o primeiro deles apresentado por Marisa, Augusto e Lilian; e o segundo por Rita. Ao término destes, o pesquisador promoveu outra discussão em grupo pautada nos assuntos apresentados nesses dois últimos seminários. Compareceram 11 licenciandos. Aurora passou a ocupar a vaga da bolsista Karen, remanejada para outro subprojeto Pibid; Morgana pediu para justificar ausência por estar acompanhando um familiar hospitalizado; Ramon, Isaque e Aurora não justificaram suas ausências. A sessão se encerrou por volta de 17h45min.

✓ **5º encontro:** Rio Verde-GO, 30 de abril de 2015.

Local: Sala 4, Prédio Pedagógico I, Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde.

O encontro se iniciou às 14h00min. Aurora se apresentou aos demais colegas. Em seguida, Morgana e Ramon reapresentaram com dificuldade o seminário matriz energética brasileira. Depois disso, o pesquisador dividiu os participantes em dois grupos para iniciarem o estudo de caso, envolvendo a construção da hidrelétrica de Belo Monte. Foi dito que os licenciandos deveriam se preparar para um debate simulado, sendo que um desses grupos deveria defender e outro se opor ao referido empreendimento hidrelétrico. Nessa direção, foram entregues para leitura, em cada grupo, dois textos; sendo um deles favorável e outro contrário à construção de Belo Monte. Após um intervalo de 20 min, o pesquisador ministrou uma aula sobre o tema geração hidrelétrica nacional. Dando continuidade, foram exibidos dois vídeos curtos: um deles, intitulado Gota d'água, produzido por atores da rede globo, opondo-se a Belo Monte; e outro, intitulado Tempestade em copo d'água, produzido por um grupo de estudantes e um professor de estatística da Unicamp em defesa de Belo Monte. Por fim, o pesquisador exigiu que, para o próximo encontro, cada grupo deveria trazer um texto para as considerações iniciais (introdução), além de quatro perguntas para a realização do debate simulado. Compareceram 12 licenciandos no encontro. Lilian, Ana e Rita não justificaram suas ausências. A sessão se encerrou às 17h40min.

✓ **6º encontro:** Rio Verde-GO, 07 de maio de 2015.

Local: Sala 4, Prédio Pedagógico I, Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde.

O encontro se iniciou às 14h00min. Primeiro, o pesquisador lembrou aos participantes as regras para o debate simulado. Na sequência, solicitou que os integrantes de

cada grupo se reunissem, separadamente, para definir as considerações iniciais e suas quatro perguntas. Para realizarem esses preparativos finais para o debate, os participantes tiveram aproximadamente 1h20min. Na sequência, o pesquisador, na condição de moderador, deu abertura ao debate em torno do tema “Construção de Belo Monte: um projeto do programa de aceleração do crescimento (PAC) do governo federal”. Por ordem de sorteio, o debate se iniciou com a apresentação das considerações iniciais do grupo 2, contrário à construção de Belo Monte. Depois o grupo 1, favorável à construção de Belo Monte, apresentou suas considerações iniciais. Na sequência, cada grupo fez suas perguntas ao grupo oponente, com direito a respostas, réplicas e tréplicas. Ao final da tréplica da quarta e última pergunta, ambos os grupos tiveram dez minutos, aproximadamente, para construírem e apresentarem suas considerações finais. Assim, após apresentação das mesmas, o debate se encerrou, contabilizando aproximadamente, 1h20min. Por fim, o pesquisador elogiou e agradeceu a participação dos licenciandos no debate. Além disso, solicitou que cada licenciando produzisse um pequeno texto, de no máximo 30 linhas, para ser devolvido na próxima semana, buscando responder ao seguinte questionamento: No Brasil, os investimentos na geração de energia elétrica, predominantemente centrada em usinas hidrelétricas, vêm sendo priorizados pelos governos como uma saída para alimentar um modelo de produção e consumo que requer quantidades de energia cada vez maiores. Em sua opinião, isso precisa ou não ser repensado? Ao todo compareceram nove licenciandos, sendo cinco do grupo 1 e quatro do grupo 2. Augusto, Elina e Morgana não compareceram por problemas de saúde; ao passo que Leonel e Lara não justificaram suas ausências. A sessão terminou com uma confraternização, por volta de 17h00min.

APÊNDICE C – Questionário

Prezado(a) bolsista,

Vimos convidá-lo a responder, de forma voluntária, este questionário que é parte de um estudo de doutorado desenvolvido pelo Programa de Pós-Graduação em Educação, na linha de pesquisa Educação em Ciências e Matemática da Universidade de Brasília, que centra-se em analisar sentidos de concepções críticas/reducionistas de inter-relações CTS na temática matriz energética (re)construídas por licenciandos da área de Ciências Naturais, durante encontros formativos com práticas no Pibid. Todos os dados serão usados exclusivamente para fins de pesquisa e os nomes dos participantes serão mantidos em sigilo.

Contamos com vossa colaboração e participação.

Cordiais agradecimentos,

Tiago Clarimundo Ramos

Doutorando

Prof. Dr. Wildson Luiz Pereira dos Santos

Orientador

DADOS GERAIS

Nome:

Período no curso de Licenciatura em Química:

Sexo

- Masculino
 - Feminino
-

Faixa etária

- Inferior a 20 anos
 - De 20 a 30 anos
 - De 31 a 40 anos
 - De 41 a 50 anos
 - Superior a 50 anos
-

Ocupação atual

- Dedicção exclusiva aos estudos
 - Estuda e exerce atividade profissional no Ensino de Química
 - Estuda e exerce atividade profissional em área distinta do Ensino de Química
-

QUESTÃO 1 – Indique os três principais fatores responsáveis pela crise energética no Brasil e no mundo.

- Política de governo
- Crescimento econômico
- Falta de desenvolvimento de novas tecnologias
- Elevado desperdício das pessoas no uso de energia
- Modelo de desenvolvimento socioeconômico
- Crescimento da população
- Outro: _____

QUESTÃO 2 – Qual fonte de energia você julga ser a mais utilizada na

2-a matriz energética brasileira?

- Petróleo
- Carvão mineral
- Gás natural
- Nuclear
- Hidráulica
- Cana-de-açúcar e derivados
- Outras fontes renováveis
- Não sei responder

2-b matriz energética mundial?

- Petróleo
- Carvão mineral
- Gás natural
- Nuclear
- Hidráulica
- Cana-de-açúcar e derivados
- Outras fontes renováveis
- Não sei responder

2-c geração de energia elétrica brasileira?

- Petróleo
 - Carvão mineral
 - Gás natural
 - Nuclear
 - Hidráulica
 - Cana-de-açúcar e derivados
-

-
- Outras fontes renováveis
 - Não sei responder

2-d geração de energia elétrica mundial?

- Petróleo
- Carvão mineral
- Gás natural
- Nuclear
- Hidráulica
- Cana-de-açúcar e derivados
- Outras fontes renováveis
- Não sei responder

Questão 3 – Para as próximas décadas, qual(is) fonte(s) de energia VOCÊ SUSPEITA que será(ão) utilizada(s) mais intensamente na matriz energética brasileira?

3-a Petróleo

- Discordo plenamente
- Discordo em grande parte
- Não sei responder
- Concordo em grande parte
- Concordo plenamente

3-b Carvão mineral

- Discordo plenamente
- Discordo em grande parte
- Não sei responder
- Concordo em grande parte
- Concordo plenamente

3-c Gás natural

- Discordo plenamente
- Discordo em grande parte
- Não sei responder
- Concordo em grande parte
- Concordo plenamente

3-d Nuclear

- Discordo plenamente
-

-
- Discordo em grande parte
 - Não sei responder
 - Concordo em grande parte
 - Concordo plenamente

3-e Hidráulica

- Discordo plenamente
- Discordo em grande parte
- Não sei responder
- Concordo em grande parte
- Concordo plenamente

3-f Cana-de-açúcar e derivados

- Discordo plenamente
- Discordo em grande parte
- Não sei responder
- Concordo em grande parte
- Concordo plenamente

3-g Outras fontes renováveis

- Discordo plenamente
- Discordo em grande parte
- Não sei responder
- Concordo em grande parte
- Concordo plenamente

Questão 4 – Para as próximas décadas, qual(is) fonte(s) de energia VOCÊ REALMENTE GOSTARIA que fosse(m) utilizada(s) mais intensamente na matriz energética brasileira?

4-a Petróleo

- Discordo plenamente
- Discordo em grande parte
- Não sei responder
- Concordo em grande parte
- Concordo plenamente

Justifique sua opção para o item 4-a.

4-b Carvão mineral

-
- Discordo plenamente
 - Discordo em grande parte
 - Não sei responder
 - Concordo em grande parte
 - Concordo plenamente

Justifique sua opção para o item 4-b.

4-c Gás natural

- Discordo plenamente
- Discordo em grande parte
- Não sei responder
- Concordo em grande parte
- Concordo plenamente

Justifique sua opção para o item 4-c.

4-d Nuclear

- Discordo plenamente
- Discordo em grande parte
- Não sei responder
- Concordo em grande parte
- Concordo plenamente

Justifique sua opção para o item 4-d.

4-e Hidráulica

- Discordo plenamente
- Discordo em grande parte
- Não sei responder
- Concordo em grande parte
- Concordo plenamente

Justifique sua opção para o item 4-e.

4-f Cana-de-açúcar e derivados

- Discordo plenamente
-

-
- Discordo em grande parte
 - Não sei responder
 - Concordo em grande parte
 - Concordo plenamente

Justifique sua opção para o item 4-f.

4-g Outras fontes renováveis

- Discordo plenamente
- Discordo em grande parte
- Não sei responder
- Concordo em grande parte
- Concordo plenamente

Justifique sua opção para o item 4-g.

Questão 5 – Em sua opinião, os processos de produção e consumo energético têm relação com

5-a chuva ácida?

- Discordo plenamente
- Discordo em grande parte
- Não sei responder
- Concordo em grande parte
- Concordo plenamente

5-b mudança climática global?

- Discordo plenamente
- Discordo em grande parte
- Não sei responder
- Concordo em grande parte
- Concordo plenamente

Questão 6 – Em sua opinião, os pesquisadores que atuam no campo da energia

6-a são as pessoas mais indicadas para tomarem decisões a respeito da matriz energética, porque detém conhecimento especializado.

- Discordo plenamente
 - Discordo em grande parte
 - Não sei responder
 - Concordo em grande parte
-

Concordo plenamente

6-b são responsáveis pela produção de novos conhecimentos científicos que, por sua vez, geram novas tecnologias que resolvem problemas da sociedade.

Discordo plenamente

Discordo em grande parte

Não sei responder

Concordo em grande parte

Concordo plenamente

6-c estão preocupados com todos os efeitos de suas descobertas, porque o objetivo de seus estudos é tornar o mundo um lugar melhor para se viver.

Discordo plenamente

Discordo em grande parte

Não sei responder

Concordo em grande parte

Concordo plenamente

APÊNDICE D – Justificativas de respostas ao item 4 do questionário

✓ **Justificativas para petróleo**

Discordo plenamente:

- O petróleo é uma fonte de energia cara e poluente (Ana).
- Não terá petróleo suficiente para gerar energia para o consumo de toda a população (Elina).
- O petróleo deve ser refinado para os fins devidos, porém com sustentabilidade (Isaque).
- O uso do petróleo causa muitos danos à natureza e às pessoas (Karen).
- Fonte de energia esgotável (Lara).
- Tratando-se de uma fonte de energia não-renovável e analisando a atual tendência de investir em fontes de energia limpa e renovável, o petróleo tende a diminuir (Leonel).
- Por causa da poluição e por ser uma fonte esgotável (Lilian).
- Acredito que com o aumento do uso de petróleo, a utilização do mesmo poderá acarretar a escassez, vindo a aumentar ainda mais os seus valores (Morgana).
- A queima do petróleo causa poluição (Ramon).
- Sua utilização não é renovável, sendo uma fonte esgotável de energia, além de danificar o planeta (Rita).

Discordo em grande parte:

- Pelo fato de ser uma fonte não-renovável, é grande poluente, mas ainda é grande fonte de energia (Artur).
- Por ser uma fonte esgotável, acredito que por alguns anos será utilizada (Atena).
- Existem outras fontes que podem ser mais viáveis e afetar menos o meio ambiente. Estudos apontam em que o petróleo vai se tornar cada vez mais escasso e caro (Aurora).

Concordo em grande parte:

- O petróleo em grande parte não será abolido tão rapidamente das matrizes energéticas, mas será deixado devagar pela sua escassez (Augusto).
- O petróleo é muito importante e devemos sim utilizá-lo. O paralelo que faço está relacionado à má utilização desta rica fonte de energia (Marisa).
- Acredito que ainda será bastante utilizado, mas daqui algumas décadas perderá espaço para energias renováveis (Sabrina).

✓ **Justificativas para carvão mineral**

Discordo plenamente:

- Devido ao desmatamento (Ana).
- O descarte de resíduos, os perigos da mineração e os impactos ambientais desfavorecem o uso do carvão mineral (Karen).
- Não se utiliza mais como fonte de energia (Leonel).
- Pela poluição e esgotamento (Lilian).

- Fonte de energia pouco utilizada (Morgana).
- É uma fonte esgotável (Rita).
- É um recurso antigo e por certo não será mais utilizado (Sabrina).

Discordo em grande parte:

- Uma fonte mais escassa, mas muito utilizada (Artur).
- Ele já vem sendo substituído (Atena).
- Devido à diminuição desse mineral e por provocar poluição ambiental (Augusto).

Concordo em grande parte:

- Por enquanto ainda é encontrado em maior quantidade (Isaque).
- Acredito que todas as fontes de energia tem sua importância. O paralelo que faço está relacionado à má utilização desta rica fonte de energia (Marisa).
- Já foi mais usado antigamente, mas creio que a escassez de carvão mineral causa diminuição na produção desse tipo de energia (Ramon).

✓ **Justificativas para gás natural**

Discordo plenamente:

- Os riscos de asfixia, explosão e o fato de não ser renovável implicam na rejeição do uso do mesmo (Karen).
- Por causa da poluição e esgotamento (Lilian).
- Fonte de energia esgotável (Morgana).

Discordo em grande parte:

- É uma fonte de energia esgotável (Atena).
- São derivados do petróleo (Augusto).
- Pelos gases poluentes, fumaça tóxica e problemas na camada de ozônio (Isaque).
- Com o avanço da ciência e tecnologia para a geração de energia e sofisticação dos aparelhos, a tendência seria diminuir o uso do gás natural (Leonel).
- Por não ser uma fonte renovável e também causa danos elevados ao meio ambiente (Rita).

Concordo em grande parte:

- Não justificou (Ana).
- Fonte em crescimento (Artur).
- É essencial para todos nós (Marisa).

Concordo plenamente:

- Não justificou (Ramon).

✓ **Justificativas para nuclear**

Discordo plenamente:

- Periculosidade em sua obtenção (Ana).
- A energia nuclear é prejudicial à saúde humana (Atena).
- O valor, os riscos de acidente, o depósito de resíduos e etc. Muitas são as causas que negativam o uso da energia nuclear (Karen).
- É necessário investimento econômico alto (Lara).
- Trata-se de uma energia que gera muito resíduo radioativo que não pode ser reaproveitado (Leonel).
- Pelo lixo radioativo gerado e pelo perigo (Lilian).

Discordo em grande parte:

- Qualquer acidente pode ser muito prejudicial ao meio ambiente (Artur).
- Teria que ter toda uma análise e experimentos para se saber os seus benefícios e malefícios para a sociedade (Morgana).
- É uma fonte de energia bastante rentável. No entanto, bastante perigosa. Acredito que o Brasil possui outras alternativas de matriz energética (Sabrina).

Concordo em grande parte:

- É uma energia mais cara, porém é uma alternativa (Isaque).
- A energia nuclear é uma rica fonte de energia (Marisa).
- Não justificou (Ramon).
- Por ser uma excelente fonte de energia e produzir com grande eficiência. Mas, não é uma fonte limpa de energia, pelo fato de gerar rejeitos radioativos que ainda não se têm um destino final plausível (Rita).

Concordo plenamente:

- Essa fonte deve ser mais utilizada devido às novas tecnologias, custos e porque se usada corretamente gera pequenos impactos (Augusto).

✓ **Justificativas para hidráulica**

Discordo plenamente:

- A falta de água já é um problema atual (Atena).

Discordo em grande parte:

- Pela inundação de áreas enormes na construção de usinas (Ana).
- Não temos água o suficiente (Isaque).
- Pelo fato de que para sua implantação, grandes áreas verdes devem ser inundadas, levando a uma grande produção e liberação de CO₂, liberação esta que se repete a cada vez que a represa passa por cheia (Rita).

Concordo em grande parte:

- Deveria ser utilizado somente as que temos ativas, não criando novas usinas (Artur).
- Ela irá complementar as novas fontes que virão e na atualidade continua a se expandir pelo país (Augusto).
- Apesar das grandes alterações ambientais, a fonte hidráulica está entre uma das mais favoráveis (Karen).
- É a mais utilizada atualmente e poderá continuar (Lara).
- É uma fonte limpa, que degrada pouco o meio ambiente, não gera resíduos que sejam tóxicos ou radioativos (Leonel).
- Por causa dos impactos negativos na natureza (Lilian).
- A energia hidráulica é um meio prático devido à quantidade de água que possuímos, incluindo o Brasil. Mas, infelizmente, está relacionado a má utilização desta rica fonte de energia (Marisa).
- Não concordo tanto devido à problemática da falta de água que estamos passando. Não sei se teríamos barragens e água suficientes e se não prejudicaria ainda mais está questão (Morgana).

Concordo plenamente:

- Por mais que a produção desse tipo de energia não seja propícia para a fauna e a flora, ainda acho que é um tipo de produção menos poluente ao meio ambiente (Ramon).
- Devido ao potencial hídrico do país (Sabrina).

✓ **Justificativas para cana-de-açúcar e derivados**

Discordo plenamente:

- Isso acabaria com a terra de tanto plantar e replantar cana (Elina).
- Sua queima causa poluição (Ramon).

Discordo em grande parte:

- Não justificou (Ana).

Concordo em grande parte:

- Menos poluente que o petróleo, que vem sendo muito utilizada (Artur).
- Atualmente, a cana-de-açúcar, milho, girassol, entre outros são usados como fontes alternativas de energia (Atena).
- O etanol é biocombustível, fonte renovável não tão cara e pouco poluente (Augusto).
- Uma fonte de energia barata, acessível e rápida (Aurora).
- Apesar da erosão e impacto ambiental que a cana causa, essa energia de qualquer forma será produzida pelas usinas (Isaque).
- O país investe muito na cultura da cana-de-açúcar (Lara).
- É uma energia limpa, que além de produzir energia, gera derivados reaproveitáveis. É eficiente, mas demanda grande quantidade para irrigação (Leonel).
- A cana-de-açúcar causa prejuízos no solo (Lilian).
- A cana-de-açúcar também tem sua importância. Mas paralelamente sua má utilização surte efeitos indesejados (Marisa).

- Temos muito este tipo de plantio e usinas que realizam este trabalho. Então, poderia sim utilizar esse tipo, mas com todo um cuidado e metodologia (Morgana).
- É uma fonte renovável de energia, fazendo desta uma boa opção, mas também tem uma série de pontos negativos que não fazem tão bem ao meio ambiente (Rita).

Concordo plenamente:

- Uma fonte energética que vem crescendo bastante e recebendo apoio político (Sabrina).

✓ **Justificativas para outras fontes renováveis**

Concordo em grande parte:

- Energia eólica é uma das fontes que mais crescem; e, o Brasil é um dos países de grande potencial eólico (Aurora).
- Outras fontes renováveis são extremamente importantes, mas o comodismo permite deixar de lado pela praticidade (Marisa).

Concordo plenamente:

- A energia solar seria adequada a país de clima tropical (Ana).
- Fontes renováveis que possam causar um impacto ambiental menor (Artur).
- Devido à preocupação com a utilização das atuais fontes de energia esgotáveis, creio que outras fontes surgirão para substituir as atuais (Atena).
- Virão novas fontes de energia, como solar, eólica e outras, com baixo custo e quase zero de poluição (Augusto).
- É preciso desenvolver formas mais econômicas e sem acabar com a natureza (Elina).
- Forma menos impactante no meio ambiente (Isaque).
- Acredito que o lixo que produzimos diariamente é bem capaz de devolver a nós a energia que gastamos com ele (Karen).
- É necessário investir em pesquisa, e atualmente, o governo está abrindo caminhos para essa área (Lara).
- A energia solar apesar de necessitar, previamente, de alto investimento em equipamento, é limpa, não agride o meio ambiente como o petróleo (Leonel).
- Pois não poluem e nem produzem lixo, como eólica e solar (Lilian).
- O melhor meio de se produzir energia, além de não ser poluente (Ramon).
- Energia solar e eólica podem ser excelentes fontes de geração de energia elétrica. Tem seus contras também, mas seus prós são mais eficientes (Rita).
- Vem crescendo a pesquisa e tecnologia em energias renováveis, por isso serão bastante utilizadas (Sabrina).

APÊNDICE E – Pareceres sobre a construção de novas hidrelétricas

✓ **Parecer 1**

Autoria: Ana

A demanda de energia cresce de acordo com o crescimento econômico, e o Brasil é um país em desenvolvimento. As usinas hidrelétricas são a forma de produção de energia mais limpa para atender essa necessidade de acordo com a realidade do país. Para atender a demanda populacional é preciso ter uma matriz confiável, que possa atender sempre. As usinas hidrelétricas já existentes não estão conseguindo acompanhar a distribuição de energia elétrica, sendo necessário o auxílio de termelétricas que são altamente poluentes. Tendo em vista que a necessidade de produção de energia elétrica deverá dobrar para sustentar o crescimento econômico nos próximos 15 anos, a alternativa do país é criar novas usinas hidrelétricas. De fato não há desenvolvimento sem o crescimento econômico. Mas a que ponto chegaremos com tal crescimento desenfreado? Sabe-se que a usina hidrelétrica é uma forma de produção de energia elétrica menos poluente, porém afeta o ecossistema do local. Tendo conhecimento disto, se faz necessário pensar sobre o atual modelo econômico e se o planeta conseguirá sustentá-lo. Não haverá no futuro fontes que são fundamentais para a conservação da vida. Portanto, é preciso impugnar as consequências do modelo de consumo atual para garantir o futuro da humanidade.

✓ **Parecer 2**

Autoria: Artur

Quando fala-se do desenvolvimento energético brasileiro nós ficamos refém de um único empreendimento focado para produção de energia. O desenvolvimento que temos hoje que se fala sustentável não é nada sustentável. A construção de Belo Monte é um empreendimento de valor muito alto que pode trazer um desenvolvimento muito grande, só que o projeto a longo prazo pode trazer prejuízos muito grande para o meio ambiente. Essa ideia de produção energética que nós temos hoje, por mais que se pense que é muito sustentável não é. Hoje o modelo consumista que seguimos está fadado ao fracasso que virá a causar um colapso energético que a construção de novas usinas não conseguirá evitar, causando ainda mais crise no sistema energético.

✓ **Parecer 3**

Autoria: Atena

A crescente utilização energética no país tem causado preocupações quanto à forma de produção e consumo desta energia. O Brasil possui diversas usinas hidrelétricas e recentemente foi criado um projeto para a construção de mais uma usina, a famosa usina de Belo Monte. A construção dessa usina já superou 30 vezes o valor estipulado no projeto e as construtoras envolvidas neste empreendimento estão ligadas a esquemas de corrupção, como no caso da Petrobrás. Ora, esta grande obra irá realmente beneficiar o país com sua produção ou apenas foi um pretexto para mais uma roubalheira que será bancada pelos trabalhadores brasileiros? Isto implica uma nova forma de pensamento e conscientização quanto a outras formas de produção de energia. O crescimento populacional, o avanço tecnológico e o conforto da sociedade geram aumento no consumo energético. Porém, a solução não é esgotar fontes como a água, mas sim utilizar a energia que é cedido todos os dias no nosso país e que conseguirá suprir a necessidade, como a energia solar.

✓ **Parecer 4**

Autoria: Aurora

No Brasil, grande parte de sua matriz energética é proveniente de hidrelétricas, dependendo exclusivamente de chuvas, o Brasil está à beira de um colapso, devido ao baixo nível dos reservatórios das usinas. O baixo nível dos reservatórios poder ser consequência de que entrou pouca água ou se usou água de mais, no caso do Brasil não foi só porque não entrou água o suficiente, mas porque nós usamos os reservatórios de mais. Tem uma oferta de energia inferior à demanda de energia. Tanto na questão da água como da energia elétrica, o governo já deveria há muito tempo ter providenciado uma grande campanha de conscientização do uso da água e energia elétrica. Essa situação caótica é resultado de um padrão de desenvolvimento sem planejamento. Não podem deixar o Brasil refém de chuvas para produção de energia elétrica. O Brasil é muito rico em energia, é rico em outras fontes também como sol, vento e não só em água. Temos que aumentar a diversidade da matriz elétrica do Brasil. O planejamento do Brasil é só aumentar oferta de hidrelétricas e acaba não atentando para as alternativas. Concluimos que tanto a falta de água e de energia elétrica é consequência da falta de um planejamento adequado.

✓ **Parecer 5**

Autoria: Isaque

O consumo energético brasileiro cresceu em uma velocidade acelerada e assustadora, seja pela forma deliberada de consumo que vivemos hoje, ou pela superpopulação brasileira nos últimos anos, apesar de que um estudo feito comparando o consumo energético entre 1970 e 2010 mostra que a relação de aumento de consumo/crescimento populacional tem se mostrado duas vezes maior que na década de 1970, é um crescimento absurdamente alto se comparado ao tempo. Porém o crescimento econômico deliberado, passando por cima de todos os “efeitos colaterais”, sem se preocupar com nada, isso já é fato, real, nós já estamos sofrendo as consequências e a nossa matriz energética já está em falta. No Brasil, nós suprimos essa falta com energia eólica, e biomassa, formas alternativas, porém inviáveis, pois se tratam de energias com um alto custo para o consumidor. Tendo em vista todas essas dificuldades, a energia proveniente das hidrelétricas ainda é a melhor opção, uma vez que seja certificadas as questões ambientais e sociais envolvidas na questão. Porém, o consumo desenfreado e o modelo econômico vigente necessitam ser repensados, pois quanto maior o consumo, maior a necessidade de energia e assim sucessivamente.

✓ **Parecer 6**

Autoria: Lilian

O desenvolvimento sustentável tem sido discutido há muitos anos, porém não se vê uma medida eficiente sendo tomada pelos governos e população. Essa sustentabilidade que traz limites ao desenvolvimento tecnológico e econômico tem ficado só nos papéis e congressos. No Brasil, o modelo de fonte energética mais adotado é a hidrelétrica. Dita como uma “energia limpa”, é a saída para a necessidade de mais energia, pois o crescimento econômico e populacional requer mais energia elétrica para sustentar tantos celulares, tablets, notebooks, além de vários outros aparelhos elétricos que todo casa tem. Entretanto, estas medidas desesperadas de aumentar a produção de energia no Brasil não poderiam ser focadas somente na fonte hidrelétrica. Comparando a outras fontes renováveis, como solar e eólica, com certeza tem melhor custo-benefício, mas não são levados em conta todos transtornos e desmatamento que causam as hidrelétricas. É um caso a ser repensado totalmente. Para diminuir o consumo de energia, o governo poderia aplicar recursos na educação das pessoas e em incentivos de utilização de sistemas solares nas casas, mas não aquelas placas caras, mas sim aquelas artesanais ou caseiras que só aquecem a água. Isso já diminuiria muito o gasto de energia elétrica, visto que o chuveiro elétrico é um dos aparelhos que mais gasta energia. E essa é só uma das muitas medidas que o mundo pode tomar para vivermos mais conscientes.

✓ **Parecer 7**

Autoria: Marisa

A utilização das energias renováveis está aumentando gradativamente. O Brasil tem disponibilidade de recursos, se comparado a outros países, sendo utilizados pelo mesmo. O aumento considerável destas energias é favorável, mas infelizmente não é o suficiente. A predominância de energia no Brasil é a hidrelétrica. Considerando esta realidade; reflexões são levantadas. A população aumentou e se tornou consumista; elevando esse índice, superando seu crescimento. Então, se a população cresce e o consumo aumenta, a solução está na construção de novas hidrelétricas juntamente com a colaboração de energias renováveis alternativas ou a população deve ser conscientizada a reduzir seu consumo, levando os fabricantes a produzirem produtos duráveis e consertáveis, reduzindo a produção de CO₂, intensificador do efeito estufa e transformando esse problema cultural do Brasil? Mostrando assim que precisamos dar prioridade à existência da humanidade e não à sua extinção. A população precisa deixar de pensar no lucro e no conforto momentâneo e pensar na futura geração que irá sofrer com falta de qualidade de vida. O risco será desconsiderado? E aqueles que haverão de nascer, terão oportunidade, dignidade e o respeito que merecem?

✓ **Parecer 8**

Autoria: Rita

Na sociedade em que vivemos, vemos um aumento exorbitante dessa reação em cadeia que é o consumismo material desenfreado e, por consequência, um índice de consumo energético com tendência de só subir. A sociedade de um modo geral se esqueceu ou não parou para atentar sobre essa questão tão importante que é a questão do consumo energético. Se continuar como está, logo esse campo entrará em colapso, o que já é uma pré-realidade em alguns lugares do mundo. Muito se pensa em ampliar o sistema de produção das fontes energéticas que já se tem e também se pesquisa em busca de novas fontes potentes e rentáveis de energia. De um lado, governantes e economistas se preocupam com as questões econômicas que o campo gera e que não medem consequências para se estabilizar o mercado. Do outro lado, os que estão preocupados com o meio ambiente e a vida no planeta sofrem bastante com a questão da produção de energia que se tem atualmente. Porém, cabe a cada um reduzir seu consumo material e energético, pois é a única forma de realmente ajudar o planeta, pelo fato de que para se produzir e manter o atual estilo de vida da humanidade muito tem que ser feito e nossos recursos naturais não são inesgotáveis. Ter consciência é o ponto mais necessário a se resolver.

✓ **Parecer 9**

Autoria: Sabrina

As discussões em torno do crescimento do Produto Interno Bruto é assunto recorrente no Brasil, que possui uma política voltada para o desenvolvimento econômico do país, que por sinal vem crescendo cada vez mais, no entanto, o bem-estar social e ambiental não cresce no mesmo ritmo. Para atender as necessidades econômicas o Brasil requer cada vez mais energia para manter funcionando a engrenagem do capitalismo. A principal matriz energética na geração de energia elétrica brasileira é a hidrelétrica, o que tem propiciado grandes investimentos nessa matriz, um exemplo recente e bastante polêmico é a construção da usina hidrelétrica de Belo Monte que está sendo construída no rio Xingu e promete atender a demanda energética do país. Essa megaobra tem provocado grandes problemas ambientais e sociais, causando rejeição por parte da população, o que permite refletir até que ponto é possível sustentar esse crescimento, visto que, a natureza é um limitante do crescimento econômico. Com tudo isso, é possível afirmar que esse modelo de desenvolvimento é insustentável, necessitando que seja repensado, pois estamos caminhando rumo a um colapso político, econômico, ambiental e social que tem como ponto final a extinção da espécie humana. Não é exagero pensar assim, é notável que o planeta não suporta alimentar esse crescimento econômico infinito.