

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA – UnB**  
**FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO, CONTABILIDADE E CIÊNCIA**  
**DA INFORMAÇÃO E DOCUMENTAÇÃO – FACE**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO**  
**CURSO DE MESTRADO EM ADMINISTRAÇÃO – CMA**

**ABORDAGEM DO GERENCIAMENTO DE PROCESSOS FINALÍSTICOS EM  
SISTEMAS LOGÍSTICOS DO SETOR DE SERVIÇOS: APLICAÇÃO DA TEORIA  
DAS RESTRIÇÕES.**

por

**PEDRO CARLOS RESENDE JUNIOR**

Dissertação submetida ao PPGA, Mestrado em Administração.

Orientador: Prof. EDWIN PINTO DE LA SOTA SILVA, D.Sc.

**Brasília – DF**  
**Dezembro de 2006**

## FICHA CATALOGRÁFICA

Resende Junior, Pedro Carlos

ABORDAGEM DO GERENCIAMENTO DE PROCESSOS FINALÍSTICOS EM SISTEMAS LOGÍSTICOS DO SETOR DE SERVIÇOS: APLICAÇÃO DA TEORIA DAS RESTRIÇÕES. Pedro Carlos Resende Junior, Brasília, UnB, 2006.

114p.

Dissertação – Mestrado

Bibliografia

1. Sistema    2. Logística    3. Processo    4. Restrição

**PEDRO CARLOS RESENDE JUNIOR**

**ABORDAGEM DO GERENCIAMENTO DE PROCESSOS FINALÍSTICOS EM SISTEMAS LOGÍSTICOS DO SETOR DE SERVIÇOS: APLICAÇÃO DA TEORIA DAS RESTRIÇÕES.**

Dissertação apresentada como requisito à obtenção do título de Mestre em Administração pelo Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade de Brasília.

Professor Doutor Edwin Pinto de La Sota Silva (Orientador)  
Universidade de Brasília

Professor Doutor Antônio Lisboa Carvalho de Miranda  
Universidade de Brasília

Professor Doutor Amarildo da Cruz Fernandes  
Universidade Federal do Rio de Janeiro

A DEUS, pela força, energia  
e superação de cada ato.

Dedico este trabalho a minha esposa Letícia, aos meus pais Pedro e Graça, aos meus irmãos Leonardo e Giovana, e a minha avó Jandyra. Família esta, símbolo de aconselhamento, paciência, estímulo e cumplicidade.

## AGRADECIMENTOS

À Universidade de Brasília (UNB), à Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade, Ciência da Informação e Documentação (FACE), à Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Administração (PPGA).

Ao Professor Doutor Edwin Pinto de La Sota Silva, por todo apoio e orientação durante o desenvolvimento do trabalho.

Ao Professor Doutor Antônio Lisboa Carvalho de Miranda, pelo incentivo à pesquisa.

Ao Professor Doutor Amarildo da Cruz Fernandes, pelo aprendizado.

Ao Professores Doutores Tomás de Aquino Guimarães e Janann Joslin Medeiros, pela coordenação do PPGA.

À Secretaria do PPGA, nas pessoas de Sonaria, Luciana e João.

Aos especialistas que participaram da Técnica Delphi.

Aos amigos Ricardo, Casagrande e Ito, pela constante troca de experiência.

Ao amigo discente Gabriel, pelas pesquisas e aprendizado desenvolvidos.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho, registro o meu muito obrigado.

## RESUMO

A pesquisa analisou a aplicação da Teoria das Restrições no gerenciamento dos processos finalísticos em sistemas logísticos do setor de serviços, uma vez que esse gerenciamento tem se tornado mais complexo devido à absorção de um número cada vez mais crescente de fatores e elementos interagentes em seus processos, e ao comportamento de suas conexões, que apresentam baixo grau de previsibilidade e conjuntos de respostas não lineares. Portanto, o desenvolvimento avaliou os impactos da aplicação de um conjunto de conceitos de gestão de processos organizacionais aplicado em organizações do setor de serviços logísticos, sob a ótica do pensamento sistêmico, a partir da compreensão e interpretação da realidade por uma visão interativa abordando as características e a composição das partes com suas diferentes propriedades, a conectividade entre essas partes e o seu grau reduzido de previsibilidade de comportamento.

Foi realizado o mapeamento dos processos e operações que compõem os sistemas logísticos estudados, onde tais sistemas foram simulados e submetidos à aplicação da Teoria das Restrições. Os sistemas também foram contextualizados por meio da Metodologia de Processos P3Tech (Processes Production Process Technology).

Como resultados da pesquisa, citam-se a caracterização dos processos e operações do sistema logístico de carga fracionada, a identificação de vantagens e desvantagens da aplicação da Teoria das Restrições e a formulação de metodologia de mapeamento e análise de processos finalísticos.

Palavras-Chaves: sistema; logística; processo; restrição.

## ABSTRACT

The research analyzed the application of the Theory of Constraints to the management of the finalistics processes in logistical systems of the service sector, since this management has become more complex due to the absorption of a bigger and bigger number of growing factors and elements intra agents in its processes, and the behavior of its connections, that presents low degree of predictability and set of answers non lineal. Therefore, the development evaluated the impacts of the application of a set of concepts of management of organizational processes applied to logistical services section organizations, under the systemic thought view, starting from the comprehension and interpretation of the reality by an interactive vision approaching the characteristics and the composition of the parts with its different properties, the connection between those parts and its reduced degree of predictability of behaviors.

The processes mapping have been accomplished, and the operations that composed the logistical systems have been studied, where such systems have been simulated and submitted to the application of the Theory of Constraints. The systems have been also contextualized through Processes Methodology P3Tech (Process Production Process Technology).

As the research results we have the characterization of the processes and operations of the logistical system of fractional load, the identification of advantages and disadvantages of the application of the Theory of Constraints and the formulation of mapping and analysis methodology of finalistics processes.

Key-words: system; logistic; process; constraint.

## SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS E TABELAS	p. xi
<b>1. PROBLEMA DE PESQUISA</b>	<b>p. 1</b>
1.1. Contextualização e Definição do Problema de Pesquisa	p. 1
1.2. Descrição do setor logístico de carga fracionada	p. 3
1.3. Objeto do Estudo	p. 5
1.4. Pergunta da Pesquisa	p. 5
1.5. Objetivos	p. 6
1.6. Justificativa e Relevância	p. 6
1.7. Delimitação do Estudo	p. 7
<b>2. REFERENCIAL TEÓRICO</b>	<b>p. 7</b>
2.1. Organizações enquanto sistemas	p. 8
2.2. Organizações enquanto sistemas abertos	p. 10
2.3. Definição de sistema-empresa	p. 13
2.4. Sistemas Produtivos	p. 18
2.4.1 – Produção Enxuta	p. 21
2.4.2 – Medição de Processos	p. 25
2.5. Conceito de nível de serviço	p. 27
2.6. Dinâmica de Sistemas	p. 29
2.7. Teoria das Restrições	p. 31
2.7.1. Aplicação dos conceitos da TOC	p. 36
2.7.2. Definição do Método Tambor-Pulmão-Corda	p. 37
2.7.3 - Ferramentas de Gerenciamento	p. 39
2.7.3.1 - Arvore da Realidade Atual	p. 41
2.8. Arvore Hiperbólica	p. 44
2.9. Abordagem por Processos (P3Tech)	p. 46
<b>3. METODOLOGIA</b>	<b>p. 55</b>
3.1. Metodologia de Sistemas Flexíveis	p. 56
3.2. Técnica Delphi	p. 58
3.3. Levantamento dos dados para análise	p. 60

4. ANÁLISE DOS PROCESSOS FINALÍSTICOS	p. 61
4.1. Processo de Atendimento	p. 69
4.2. Arvore da Realidade Atual - ARA Atendimento	p. 73
4.2.1. Arvore Hiperbólica da Ara – Atendimento	p. 74
4.2.2. Diagrama de Dispersão	p. 75
4.2.3. Árvore da Realidade Futura	p. 76
4.2.4. Árvore de Pré-Requisitos e de Transição	p. 78
4.3. Processo de Distribuição	p. 80
4.3.1 – Arvore da Realidade Atual - Ara Distribuição	p. 82
4.3.2 – Arvore Hiperbólica da Ara – Distribuição	p. 83
4.3.3 – Diagrama de Dispersão	p. 83
4.3.4 – Árvore da Realidade Futura	p. 84
4.3.5 – Árvore de Pré-Requisitos e de Transição	p. 86
5. CONCLUSÃO	p. 86
6. REFERÊNCIAS	p. 91
APÊNDICE A - Roteiro de entrevista	p. 98

## LISTA DE FIGURAS E TABELAS

FIGURA 1	Categorização de Processo Finalístico	p. 3
FIGURA 2	Esquema das Redes de Atendimento, Logística, Distribuição e Digital	p. 4
FIGURA 3	Esquema de sistema logístico de carga fracionada	p. 5
FIGURA 4	Estrutura do referencial	p. 7
FIGURA 5	Representação de um sistema-empresa	p. 14
FIGURA 6	Desdobramento dos subsistemas	p. 15
FIGURA 7	Desdobramento do sistema-empresa	p. 16
FIGURA 8	Interação entre processo finalístico e sistema-empresa	p. 16
FIGURA 9	Exemplo de sistema produtivo de classificação “V”	p. 19
FIGURA 10	Exemplo de sistema produtivo classificação “A”	p. 20
FIGURA 11	Exemplo de sistema produtivo classificação “T”	p. 20
FIGURA 12	Exemplo de sistema produtivo classificação “X”	p. 21
FIGURA 13	Modelo de Sistema de Medição	p. 27
FIGURA 14	Modelo de Nuvem de Dispersão	p. 40
FIGURA 15	Modelo de Árvore da Realidade Atual	p. 43
FIGURA 16	Exemplo do Modelo de Árvore da Realidade Atual	p. 44
FIGURA 17	Apresentação das dimensões do P3Tech	p. 47
FIGURA 18	Representação do PriMethod	p. 48
FIGURA 19	Apresentação do PArchitect	p. 50
FIGURA 20	Mapa da Metodologia de Sistemas Flexíveis	p. 56
FIGURA 21	Diagrama metodológico	p. 60
FIGURA 22	Organizações que dispõem de cadeia logística de serviços	p. 61
FIGURA 23	Contexto dos processos finalísticos	p. 62
FIGURA 24	Tabulação de frequência dos processos	p. 63
FIGURA 25	Tabulação de frequência dos valores adicionados	p. 64
FIGURA 26	Tabulação de frequência das redes da cadeia logística de serviços	p. 64
FIGURA 27	Representação do contexto dos processos finalísticos	p. 65
FIGURA 28	Representação do contexto dos processos finalísticos	p. 66
FIGURA 29	Representação do contexto dos processos finalísticos	p. 67
FIGURA 30	Validação da aderência nas relações entre processos, redes e operações	p. 67
FIGURA 31	Representação didática de processo explicativo da TOC	p. 68
FIGURA 32	Representação didática de processo explicativo da TOC	p. 68

FIGURA 33	Representação do processo na ferramenta P3Tech	p. 69
FIGURA 34	Representação do processo finalístico de atendimento	p. 70
FIGURA 35	Representação do processo de atendimento na metodologia P3Tech	p. 71
FIGURA 36	Simulação do processo de atendimento	p. 72
FIGURA 37	Árvore da Realidade Atual do processo de atendimento	p. 73
FIGURA 38	Árvore Hiperbólica da ARA do processo atendimento	p. 74
FIGURA 39	Diagrama de Dispersão 1 do processo atendimento	p. 75
FIGURA 40	Diagrama de Dispersão 2 do processo atendimento	p. 76
FIGURA 41	1ª Árvore da Realidade Futura do Processo de Atendimento	p. 77
FIGURA 42	2ª Árvore da Realidade Futura do Processo de Atendimento	p. 78
FIGURA 43	Árvore de Pré-Requisitos e de Transição do Diagrama de Dispersão1	p. 79
FIGURA 44	Árvore de Pré-Requisitos e de Transição do Diagrama de Dispersão2	p. 79
FIGURA 45	Processo de Distribuição	p. 80
FIGURA 46	Processo de Distribuição representado no P3Tech	p. 80
FIGURA 47	Árvore da Realidade Atual do Processo de Distribuição	p. 82
FIGURA 48	Árvore Hiperbólica da ARA do Processo de Distribuição	p. 83
FIGURA 49	Diagrama de Dispersão do Processo de Distribuição	p. 84
FIGURA 50	Árvore da Realidade Futura do Processo de Distribuição	p. 85
FIGURA 51	Árvore de Pré-Requisitos e de Transição do Processo de Distribuição	p. 86
FIGURA 52	Contexto dos Processos Finalísticos Logísticos	p. 87
TABELA 1	Caracterização das Visões Analítica e Sistêmica	p. 10
TABELA 2	Identificação dos componentes da barra de ferramentas	p. 50
TABELA 3	Elementos de uma <i>Root Definition</i>	p. 57
TABELA 4	Nivelamento conceitual dos processos principais	p. 63
TABELA 5	Simulação do Processo de Distribuição	p. 81
TABELA 6	Simulação do Processo de Distribuição	p. 81
TABELA 7	Simulação do Processo de Distribuição	p. 81

# **ABORDAGEM DO GERENCIAMENTO DE PROCESSOS FINALÍSTICOS EM SISTEMAS LOGÍSTICOS DO SETOR DE SERVIÇOS: APLICAÇÃO DA TEORIA DAS RESTRIÇÕES.**

## **1. PROBLEMA DE PESQUISA**

A pesquisa propõe analisar a aplicação da Teoria das Restrições no gerenciamento dos processos finalísticos em sistemas logísticos do setor de serviços. A seguir são apresentadas as seções de contextualização, definição do problema, objetivos, justificativa e relevância do trabalho.

### **1.1. CONTEXTUALIZAÇÃO E DEFINIÇÃO DO PROBLEMA DE PESQUISA**

Na atualidade, as organizações vêm sendo impactadas diretamente por profundas transformações de ordem cultural, social, estrutural e gerencial, onde as necessidades dos consumidores requerem respostas adequadas de níveis de serviços, que são mais exigentes em relação à sua percepção de satisfação, fazendo com os vetores que direcionam os mercados em ambientes competitivos estejam em permanente mutação de aperfeiçoamento.

A gestão de processos finalísticos no setor de serviços tornou-se mais complexa devido à absorção de um número cada vez mais crescente de fatores e elementos interagentes nos seus processos, e ao comportamento de suas conexões, que apresentam baixo grau de previsibilidade e conjuntos de respostas não lineares. Por isso, as práticas de gestão em processos aplicada à indústria de serviços vêm sendo mais difundidas e acessíveis às organizações de portes distintos, uma vez que podem proporcionar uma geração de mudanças, principalmente na estrutura da empresa, que pode ser parcial ou totalmente modificada, colocando em questão o “como administrar melhor”, alterando hierarquias e modificando os eixos de decisão.

Na sua análise, Gonçalves (1998) destaca a importância do crescimento no setor de serviços, área onde estão surgindo oportunidades de negócios nas últimas décadas, considerando, sobretudo que a metade das maiores empresas existentes no país atua neste setor. O autor ressalva que o verdadeiro enfoque é o valor estratégico que deixou de pertencer a um único caminho, no qual o crescimento pode não ser adequado para todas as empresas, exemplificando como as economias alemã e italiana basearam-se no domínio de micro nichos globais compostos de conglomerados de pequenas e médias empresas de serviços.

As tecnologias de gestão que são aplicadas em empresas de serviços tornam-se um desafio constante devido as suas características permanentes de geração e verificação de resultados. Pi-Fang e Miao-Hsueh (2005) afirmam que o acirramento da competição em mercados locais e mercados globais vem transformando incessantemente a filosofia da administração de modo que as novas visões de técnicas e métodos possam ser descobertas e implementadas.

A maioria das organizações adota na prática de gestão de serviços o conceito industrial da sua operacionalização baseada nas Teorias Clássicas da Administração, sob os pressupostos teóricos Fordista e Taylorista. Nesse ambiente, percebe-se a necessidade da compreensão evolutiva e sistêmica de uma visão interativa que trate da interpretação da realidade, envolvendo mudanças radicais nos pensamentos, percepções e valores, ultrapassando o sentido de independência dos elementos e variáveis de um sistema.

Com base neste contexto, o estudo proposto nesta pesquisa pretende tratar as abordagens conceituais disseminadas pela Teoria das Restrições, sob uma visão diferenciada da forma clássica de descrever, analisar e comparar processos organizacionais. O estudo propõe uma nova leitura da gestão com foco nos processos, associando-os aos modelos aderentes às concepções do “Toyotismo”, às metodologias de análise de gargalos descritas na Teoria das Restrições e à gestão por indicadores. A Teoria das Restrições tem sido um tema recorrente nas discussões acadêmicas na Área de Administração da Produção, como nas atividades voltadas às práticas de gestão de serviços.

Portanto, o desenvolvimento da dissertação visa analisar as implicações da aplicação de um conjunto de conceitos de gestão de processos organizacionais aplicado em organizações do setor de serviços logísticos. A análise será efetuada sob a visão sistêmica de processos, avaliando as características e a composição das partes com suas diferentes propriedades, a conectividade entre essas partes e o grau reduzido de previsibilidade de comportamento que podem ser gerenciados por uma tecnologia de gestão adequada.

Para a definição do processo finalístico a ser utilizada neste estudo, foi adotado o conceito da Fundação Nacional da Qualidade – FNQ (2005), sendo àquele envolvido na análise de geração e transferência do serviço às suas partes interessadas, bem como na assistência pós-transferência e disposição final, conforme descrito a seguir:

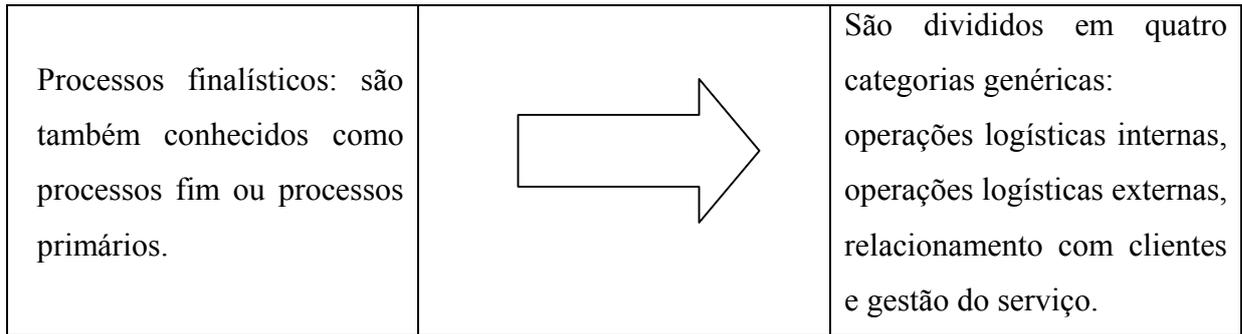


Figura 1. Categorização de Processo Finalístico. Adaptado de FNQ (2005).

## **1.2. DESCRIÇÃO DO SETOR LOGÍSTICO COM ATIVIDADES DE SERVIÇOS DE CARGA FRACIONADA**

Ballou (2006) define logística como o processo de planejamento, implantação e controle de fluxo eficiente e eficaz de mercadorias, serviços e das informações relativas desde o ponto de origem até o consumo com o propósito de atender às exigências dos clientes. O sistema logístico para serviços de transporte de carga fracionada convencional consiste em uma cadeia constituída basicamente por uma rede de conexões de processos e operações interconectadas que visam transferir objetos (artefatos/cargas) de um ponto de origem a um ou mais destinos. Porém, a cadeia de valor logística, resultante de todos esses processos, é mais complexa, pois contempla diversos partícipes e outras tantas variáveis concatenadas em operações de suporte aos processos principais e de apoio específicos para cada atividade. Usualmente, a cadeia logística é composta por redes de Atendimento, Consolidação (Logística) e Distribuição. Em geral, a estas configurações é adicionada uma rede Digital como parte integrante do processo logístico. A seguir é apresentado um esquema de interação e composição dessas redes:

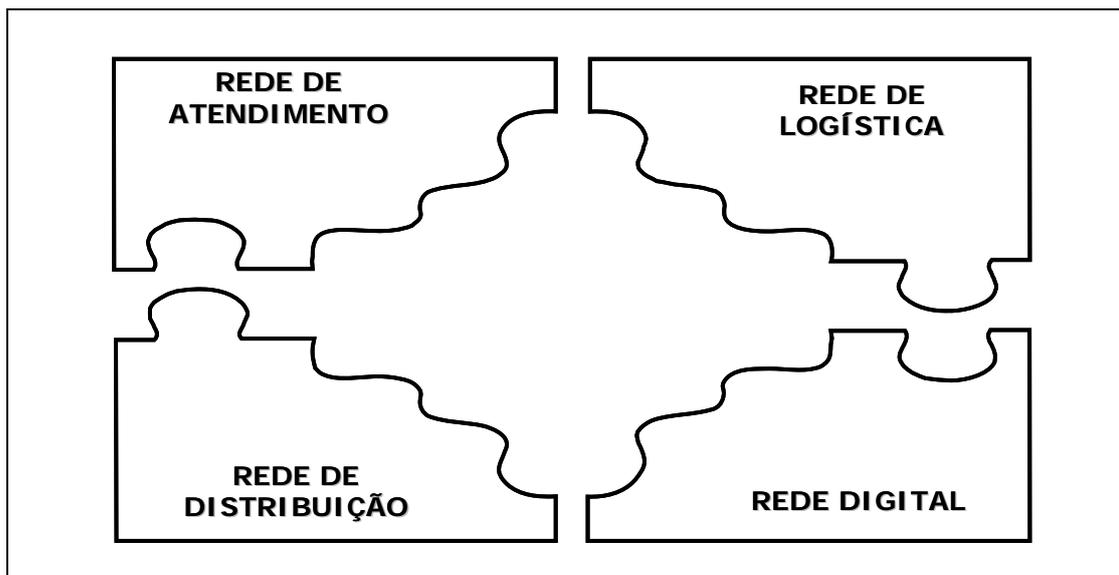


Figura 2. Esquema das Redes de Atendimento, Logística, Distribuição e Digital.

Para descrever o processo que use dessas redes, apresentar-se-á um exemplo de processo logístico que envolve o serviço de transporte de cargas de ponta a ponta (origem-destino). A cadeia de valor será representada pelos macros processos: Captação (Rede de Atendimento Digital), Tratamento, Expedição, Transporte (Rede de Transporte e Sistema Digital de Controle e Monitoramento) e Distribuição (Rede de Distribuição e Sistema Digital de Operação). O processo de Atendimento refere-se ao recebimento da demanda e captação de cargas a serem transportadas. O passo seguinte é a triagem, que consiste em tratar a carga demandada pelo processo anterior, adicionando alguns valores, como manuseio, reembalagem, desembaraço e outros. A Expedição ou Encaminhamento consiste na transferência da carga na conformidade especificada para os respectivos modais de transporte. A etapa de Transporte é a operação em si, a qual deve fornecer condições de segurança adequadas a cada tipo de carga e informações de rastreabilidade pelas partes interessadas no processo, até os centros de distribuição da rede. A etapa final do exemplo básico é a Distribuição, que consiste na entrega da carga ao ponto de destino, geralmente realizada por um outro modal de transporte, diferente daquele usado no transporte aos centros consolidadores.

Dependendo da complexidade do processo, do valor que se deseja adicionar a este, e própria característica da carga, novas etapas podem ser inseridas no contexto, tal como outros processos de Tratamento ou até mesmo o Armazenamento ao longo da cadeia logística. A Figura 3 apresenta esquema que configura a cadeia descrita.

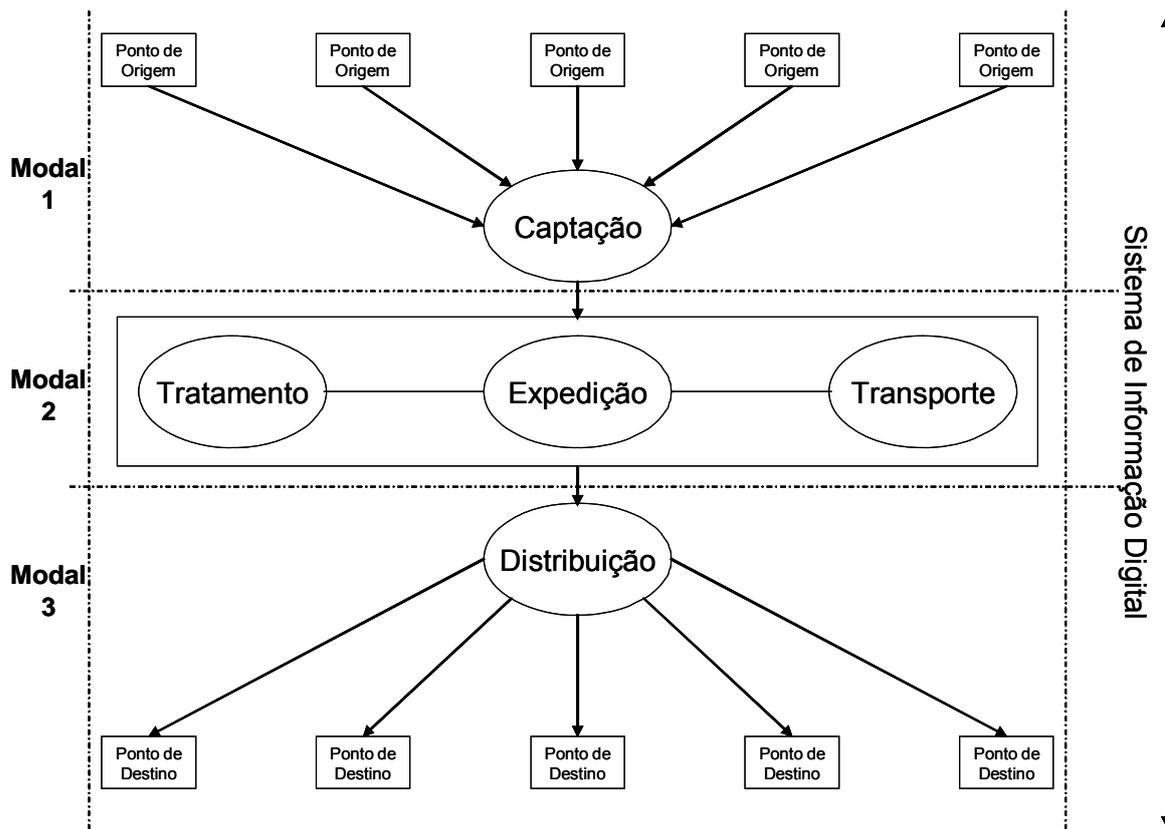


Figura 3. Esquema de sistema logístico de carga fracionada. Fonte: Elaborado pelo autor.

Para cada etapa de captação, tratamento, consolidação e distribuição das cargas, usa-se, geralmente, a multimodalidade, que é caracterizada pela composição interativa das opções de transportes terrestres, aéreos e aquaviários e outras.

### 1.3. OBJETO DO ESTUDO

O objeto da pesquisa tem por escopo a análise da aplicação da Teoria das Restrições no gerenciamento de processos finalísticos aplicado a sistemas logísticos do setor de serviços. Para efeito de definição da abrangência deste nicho de serviço, foi definida a análise da área de transportes de carga fracionada como a aplicação desta teoria.

### 1.4. PERGUNTA DA PESQUISA

Quais os efeitos da aplicação da Teoria das Restrições no gerenciamento de processos finalísticos em sistemas logísticos do setor de serviços de carga fracionada?

## **1.5. OBJETIVOS**

### **1.5.1. OBJETIVO GERAL**

O estudo objetiva identificar as implicações da aplicação da Teoria das Restrições no gerenciamento de processos finalísticos em sistemas logísticos do setor de serviços de carga fracionada.

### **1.5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Caracterizar os processos finalísticos em sistemas logísticos do setor de serviços de carga fracionada;
- Verificar a existência de vantagens ou desvantagens na aplicação da Teoria das Restrições;
- Formular uma metodologia para mapeamento e análise de processos finalísticos.

## **1.6. JUSTIFICATIVA E RELEVÂNCIA**

Na literatura pesquisada foi analisada a filosofia do gerenciamento de processos como função do sistema produtivo com todo o embasamento desenvolvido ao setor industrial, uma vez que, historicamente, as experiências testadas sobre o tema se deram nessa área. E com a Teoria das Restrições não é diferente, embora essa teoria seja aplicada ao campo do conhecimento do setor de manufatura, observa-se que é relativamente menor sua aplicação e exploração para o setor de serviços.

A aplicação da Teoria das Restrições, segundo Schoemaker e Reid (2005), tem relevância na gestão de processos em empresas de serviços, sejam de natureza pública ou privada. Seus pressupostos surgem como alternativa para gestão de processos em uma cadeia produtiva, os quais devem ser vistos de forma integrada buscando compreender o funcionamento do sistema e suas conexões como um todo, acompanhando sua evolução.

A justificativa desta pesquisa baseia-se no propósito de contribuir para a geração de conhecimento sobre gestão de processos em serviços de transporte de cargas usando métodos estruturados e sistematizados do gerenciamento e tratamento de processos finalísticos com base nos conceitos da Teoria das Restrições. Outra aplicação dos resultados desta pesquisa está no uso do conhecimento adquirido em tecnologia de gestão de processos para subsidiar empresas do setor de transporte de cargas na tomada de decisão em nível operacional.

## 1.7. DELIMITAÇÃO DO ESTUDO

Os conceitos da Teoria das Restrições, potencialmente, podem ser implementados em processos de todos os níveis organizacionais, tanto na indústria de produtos como na de serviços. Em função da pergunta e dos objetivos, este estudo delimita seu enfoque apenas nos processos finalísticos de serviços logísticos de carga fracionada operando no país.

Para o desenvolvimento da pesquisa, definiu-se como *locus* do experimento, uma empresa de grande porte de serviços logísticos que tem em sua cadeia de valor, o sistema logístico aplicado ao serviço de carga fracionada como processo finalístico. Essa empresa possui sede situada no Distrito Federal e disponibiliza sistema de transporte multimodal em nível nacional, podendo operar em nível internacional através de parcerias comerciais.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

O referencial teórico para este estudo descreve os conceitos e abordagens de processos segundo os princípios da Administração da Produção, Sistema Toyota de Produção e Teoria das Restrições, para sua análise e aplicação na gestão de processos ao nível operacional de empresas de serviços. No estudo, o termo Teoria das Restrições também poderá ser denominado pela abreviatura do termo original em inglês - *Theory of Constraints* (TOC). A seguir é apresentada a estrutura do referencial teórico:

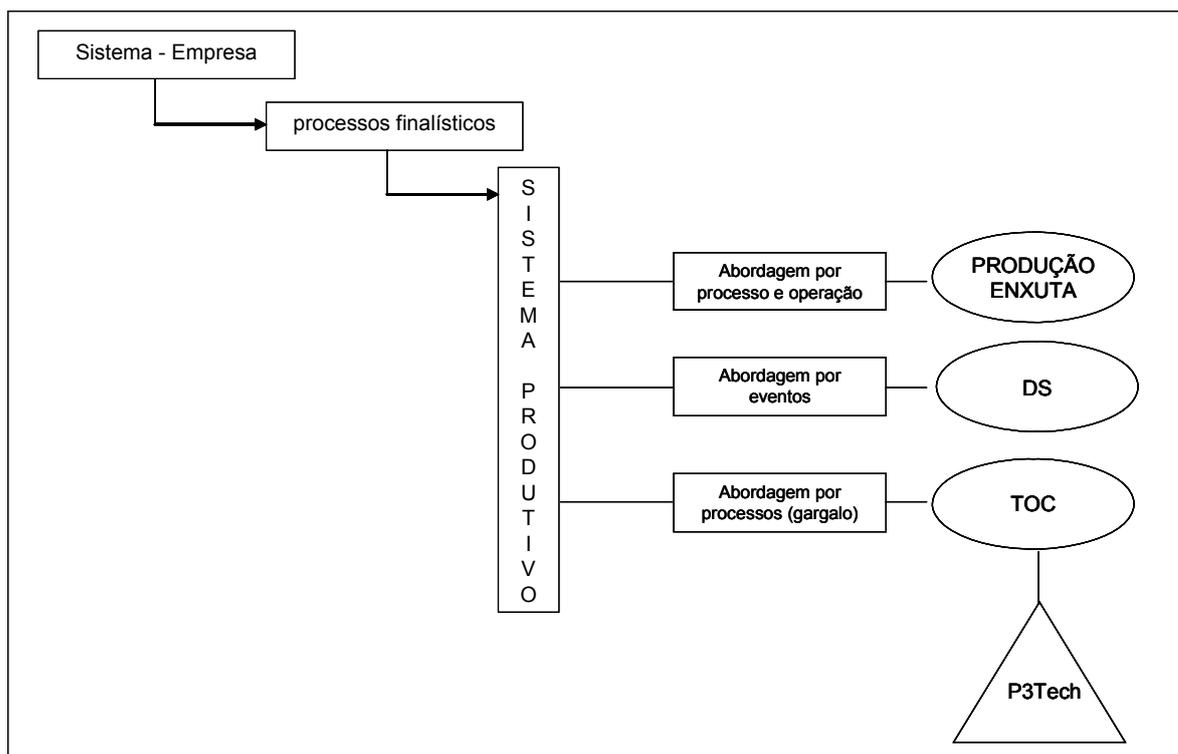


Figura 4. Estrutura do referencial teórico. Fonte: Elaborado pelo autor.

A partir da análise das abordagens que contrastam as visões sistêmica e analítica, são apresentadas as tipologias de organizações definidas por Scott (1998), e identificada àquela mais aderente às teorias propostas. Dentro de uma tipologia específica, apresentam-se os conceitos e hierarquia dos níveis pertinentes ao sistema-empresa, com foco nos processos finalísticos. Posteriormente, apresenta-se a caracterização de um sistema produtivo com três abordagens compatíveis com o mundo dos processos: Produção Enxuta, Dinâmica de Sistemas e a Teoria das Restrições (TOC), onde apenas a última será tratada com o uso da ferramenta P3Tech.

## **2.1. ORGANIZAÇÕES ENQUANTO SISTEMAS**

Na sua análise, Scott (1998) utilizou uma tipologia de paradigmas e classificações para ordenar as organizações como sistemas compostos pelos seguintes elementos: estrutura social, participantes, tecnologia e objetivos. Na sua pesquisa, ele declara que as organizações podem ser vistas como sistemas racionais, naturais e abertos, onde as características que as delineiam enquanto “sistemas racionais” estão no foco da estrutura formalizada e normatizada, avistando as pessoas como parte de uma engrenagem na consecução de objetivos específicos voltados à produtividade e eficiência. Enquanto que nos “sistemas naturais”, a presença da estrutura informal é mais importante e produtiva que a formal, visando o ganho da coletividade, onde os relacionamentos entre indivíduos coexistem com os valores organizacionais. E por fim, as organizações enquanto “sistemas abertos”, diferentemente das visões anteriores por serem autocontidos (fechados), dispõem dos elementos já citados, acrescentando-se ainda a perspectiva do próprio ambiente que as cercam selando um constante fluxo de interação e troca de recursos e informações, tendo o seu foco nos seus processos. Nesta pesquisa adotar-se-á o construto desta última classificação, onde a Teoria das Restrições tem enfoque em um modelo de gestão por processos, idéia central dos sistemas abertos, entendendo-se por modelo de gestão o conjunto de conhecimentos técnicos aplicados à situações práticas sustentados por uma ideologia que tem por objetivo estabelecer legitimidade e reforçar a sua credibilidade.

Kuhn (1995) reconhece que a mudança de qualquer paradigma é consequência de um ativo processo de aprendizado e desaprendizado inerente à necessidade de interpretação de certos fenômenos que não são mais compreendidos pelos modelos existentes. Assim, a evolução da compreensão das organizações tem passado por este tipo de questionamento e reflexão sobre a mudança de paradigma, quando a própria administração depara-se com um

fator limitador de sua atuação, percebendo-se incapaz de gerar organizações suficientemente flexíveis e inteligentes. As organizações, enquanto sistemas abertos buscam a inserção na cadeia de valor globalizada, tornando-se interdependentes, enquanto os modelos que enxergam a organização como um sistema fechado, possuem uma visão cada vez mais independente de seus elementos.

Bertalanffy (1977) relata que “um sistema pode ser definido como um conjunto de elementos que se inter-relacionam entre si e com o ambiente”, podendo ser: fechados (autocontidos), em que não trocam materiais, informações ou energia com o ambiente, e abertos, em que trocam informações, materiais e energia com o meio ambiente, comunicando-se. Gharajedaghi (1999) aponta que quanto maior o grau de sofisticação de um sistema, maior a sua interdependência, daí a necessidade de uma forma de pensar distinta da visão analítica. Este tipo de raciocínio foi orientado pelo pensamento sistêmico, que produz uma forma holística de compreender os sistemas.

Na sua análise, Morin (1977) reage à percepção analítico-reducionista de interpretação da realidade apontando a necessidade de se encontrar um método que detecte as ligações, as articulações, as interdependências e as complexidades entre sujeito e objeto, expressando sua preocupação na idéia de que existam fortes relações no interior do objeto estudado, mas que este, também, está ligado ao meio externo. Este autor combate o pressuposto que para conhecer algo, basta desmontá-lo, conforme defendem pensadores do raciocínio analítico, pois os problemas estão interconectados, e corre-se o risco de ao tentar resolvê-los de maneira fragmentada, estar se gerando novos problemas.

Ackoff (1974) vê na abordagem sistêmica, a compreensão de uma “parte” do sistema resultando da compreensão da função ou “papel” desempenhado por ela no todo, ou seja, o comportamento de um fator ou variável deve ser determinado em função de todas as interações estabelecidas entre os fatores e variáveis inclusos na descrição do fenômeno, situação ou contexto de interesse. Assim, em vez de reduzir o foco à procura de partes elementares, a abordagem sistêmica busca contextualizar o fenômeno a ser investigado. O quadro, a seguir, apresenta um resumo comparativo entre as duas abordagens:

Visão Analítica	Visão Sistêmica
Separa o objeto investigado das partes que o constituem.	Identifica um todo que contempla aspecto ou fator de interesse, observando suas conexões com o sistema maior ou outros sistemas que constituem o ambiente.
Efetua a compreensão isolada das partes constituintes do fenômeno.	Identifica as partes e as interações dentro do todo, qualificando o 'papel' ou 'função' que cada uma cumpre dentro do sistema.
Reúne o conhecimento alcançado a partir das partes para a compreensão do todo.	Explica o comportamento e as propriedades do todo, implicando em compreender o seu funcionamento ou dinâmica, no contexto do padrão de interações que ele apresenta.

Tabela 1. Caracterização das Visões Analítica e Sistêmica. Fonte: Adaptação de Ackoff (1974).

Na análise de Ackoff (1974), sistema é um conjunto de dois ou mais elementos de qualquer tipo (conceitos, idéias, objetos, pessoas), distinguindo assim de um agrupamento de elementos pelas seguintes características: o comportamento de cada elemento tem efeito no comportamento do conjunto; nenhuma parte exerce efeito independente sobre o todo, e cada uma é afetada por pelo menos uma outra correspondente; e há conexões entre os subgrupos de elementos não sendo viável a consideração isolada das partes.

Complementando ao exposto da visão sistêmica, inclui-se a análise de Amaral (1997) com sua definição:

Sistema é todo o conjunto de dois ou mais elementos que interagem. Ao imaginar-se o universo composto de galáxias que interagem, temos uma visão do maior sistema perceptível. Ao imaginar-se o homem com todas as moléculas que o constituem e interagem, temos uma outra visão de sistema. Enfim, ao imaginarem-se o átomo e as partículas que o compõem e interagem, temos uma visão de um sistema que, em relação ao homem, é microscópica. Quando se visualiza desde o Universo até uma partícula atômica, temos o que se chama uma visão sistêmica.

## 2.2. AS ORGANIZAÇÕES ENQUANTO SISTEMAS ABERTOS

A aplicação da Teoria das Restrições, metodologicamente, permite analisar o encadeamento dos processos por meio da interação de todo o sistema e seu entorno, tratar-se-á da concepção dos sistemas abertos. Os sistemas abertos (vivos) apresentam uma dinâmica de

crescimento, através da qual elevam ao limite máximo a sua natureza básica, reagindo às mudanças ou se antecipando por meio da assimilação de novos insumos energéticos.

Na mesma linha, Scott (1998), utiliza a classificação de organizações enquanto sistemas abertos em uma de suas tipologias, os pesquisadores Lawrence e Lorsch, precursores da Teoria da Contingência corroboram a visão da organização enquanto sistemas abertos, apontando a dependência direta na relação entre os subsistemas organizacionais e o ambiente. Esta teoria identifica um sistema como "mecanístico", quando este opera em condições ambientais relativamente estáveis, ou como "orgânico", quando exigido por condições ambientais em transformação.

Os sistemas abertos tendem à integração adaptando-se às mudanças ocorridas em seus ambientes de forma a procurar garantir a sua própria existência. Pode-se indicar que os sistemas abertos têm a característica da adaptabilidade por meio da importação de energia, da transformação do produto, dos ciclos de eventos e da entropia negativa (importação de mais energia do ambiente que o necessário). O conceito de entropia vem de uma lei universal da natureza que estabelece que todas as formas de organização tendem à desordem ou à morte, sendo a tentativa de oposição ao processo entrópico um requisito que deve ser adquirido pelos sistemas. Existe nos sistemas abertos, uma tendência geral para tornar máxima a relação entre energia importada e energia exportada, visando à sua sobrevivência.

Os sistemas abertos também tendem à diferenciação, onde cada subsistema reage unicamente àquela parte do ambiente que lhe é relevante a sua própria tarefa especializada. Do ambiente geral emergem ambientes específicos, a cada qual corresponde um processo ou subsistema da organização. Mesmo com a especialização dos subsistemas, estes se tornariam inviáveis se não buscassem a integração com o sistema como um todo. Os dois estados: diferenciação e integração, embora sejam antagônicos, devem ser buscados de forma equilibrada.

Considerando a análise de Bertalanffy (1977) a qual aponta que esses sistemas precisam importar algum tipo de energia do ambiente. De modo análogo, os sistemas-empresas também precisariam extrair energia dos elementos que compõem o ambiente, tais como outras organizações no sentido montante e jusante, e competidores. Outra característica dos sistemas abertos é a equifinalidade, que estabelece que um sistema pode alcançar o

mesmo estado final a partir de diferentes condições iniciais e por caminhos distintos, ressaltando que o teor dessa característica pode reduzir-se à medida que os sistemas abertos desenvolvem mecanismos reguladores do controle de suas operações não-lineares, onde o conceito de não-linear refere-se a todas as estruturas que não apresentam um único sentido, mas múltiplas conexões.

As organizações têm se deparado com a necessidade de gerir processos cada vez mais adaptativos, seja em quantidade de funções, seja na complexidade de suas relações, tornando impraticável a sua gestão sem um modelo que minimize os riscos da tomada de decisão, maximizando as possibilidades de controle. Esta necessidade vai ao encontro da temática de Gonçalves (1998) que afirma: “As empresas gastam parcelas cada vez maior de sua energia e recursos com a sua própria organização e não com o negócio”.

Gonçalves (2000) relata que “as estruturas organizacionais funcionais apresentam diversas características operacionais indesejáveis”, quando na verdade a organização orientada por processos pressupõe uma nova forma de gerenciamento de recursos. Dentre os elementos indesejáveis (EI) das estruturas funcionais que comprometem o desempenho dos sistemas-empresas, estão a priorização das funções verticais em detrimento dos processos essenciais, o excesso de divisão de tarefas na otimização do funcionamento das estruturas de linha, resultando na hiperespecialização, fazendo com que as estruturas hierárquicas rígidas e pesadas executem apenas fragmentos de processos de trabalho e transformação.

Em relação à transformação, pode-se dizer que para executar algum tipo de trabalho, os sistemas abertos transformam a energia que têm à sua disposição. As organizações criam novos produtos, elaboram ou processam matérias-primas, treinam pessoas ou proporcionam serviços. Todas estas atividades acarretam a reorganização de insumos, e os produtos dos sistemas abertos passam a ser exportados para o meio ambiente. As atividades geradas pelo intercâmbio de energia entre os processos têm um padrão de caráter cíclico: o que é exportado para o ambiente proporciona energia para a repetição do ciclo de atividades gerando os processos. Quando estes são de caráter cíclico, ou seja, a saída (output) representa o fim do processo o qual imediatamente se reinicia continuamente, ocorre a Realimentação, garantindo o retorno e/ou encaminhamento das informações de forma provocada ou natural, para uma transformação refinada, visando minimizar os desvios entre as conexões dos elementos do sistema.

Gonçalves (1998), no seu aporte metodológico, aponta a necessidade de se construir uma nova plataforma de conceitos para retratar a nova realidade do mundo globalizado:

“Nascido no início da Era Industrial, nosso modelo de negócio tinha características mecanicistas. Já avançamos além da Era Industrial, mas o modelo básico de negócio continua enraizado nos conceitos daquela época. Estamos indo além da comunicação, em direção à conectividade. As diversas partes da máquina empresarial estão aprendendo que precisam falar umas com as outras e estão procurando as maneiras de estabelecer esse diálogo”.

Diversas visões da administração são empregadas na gestão de serviços na atualidade, seja por linha de produto, por mercado, por cliente, sendo a maioria representada pela análise de seu comportamento espontâneo, sem a garantia de leitura e interpretação de seus processos, perpassando suas referências (regras de gestão), estrutura (recursos) e funções (operações).

Segundo a análise de Graham e Lebaron (1994), processo é algo tão importante que para cada trabalho relevante produzido nas organizações, existe um conceito de processo que o sustenta, ratificando que não existe um produto ou serviço oferecido por uma empresa sem um processo empresarial. Essa abordagem, característica dos adeptos do aperfeiçoamento de processos (Harrington, 1991), acompanhou o raciocínio da engenharia industrial moderna.

### **2.3. DEFINIÇÃO DE SISTEMA-EMPRESA**

Da tipologia de Scott (1998) que distingue as organizações em sistemas racionais, naturais e abertos, internamente essas são ser vistas como uma pirâmide produtiva que pode ser classificada em três níveis de análise: Estratégico, Tático e Operacional. O objeto de estudo desta pesquisa centra-se nas relações entre os processos organizacionais voltados ao nível operacional da cadeia produtiva. As funções de cada processo explicitadas em um diagrama ou mapa descrevendo as relações entre as atividades, operações e desempenho constituem o sistema de funcionamento da empresa.

Este estudo adota o construto “sistema-empresa” como um sistema de gestão que trata da aplicação de recursos organizacionais (físicos, humanos, e financeiros) para transformar matérias primas, insumos e dados em produtos na forma de bens, serviços e conhecimento.

O sistema-empresa é composto por subsistemas cujas atividades adicionam valores distintos em cada etapa do processo o qual as comporta, devido ao fato de usarem tecnologias específicas, além de apresentarem relações de ganho diferentes umas das outras. A figura a seguir simboliza uma tipologia de um sistema-empresa.

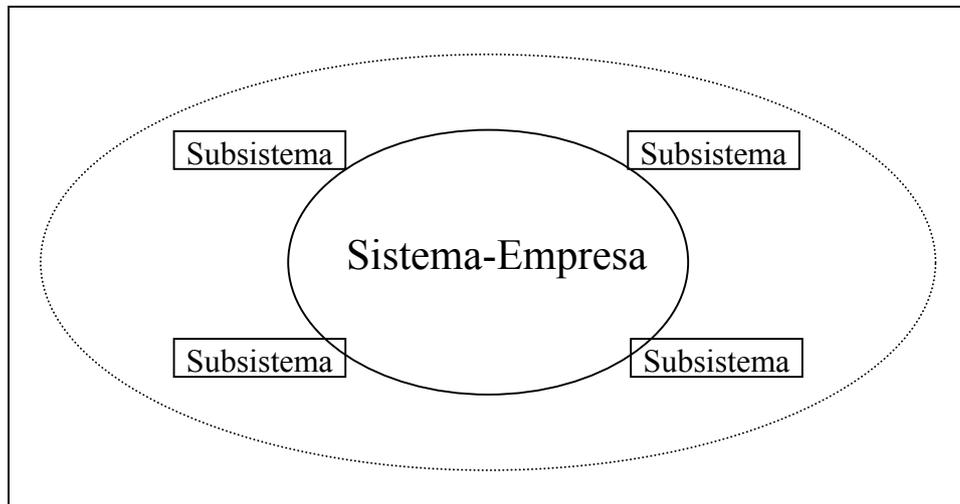


Figura 5. Sistema-empresa constituído por outros subsistemas. Fonte: Elaborado pelo autor.

A visualização dos processos dentro da empresa é observada e analisada a partir dos subsistemas compostos de atividades chaves para a organização. Tais atividades são agrupadas em processos principais ou finalísticos e de apoio ou suporte (Fundação Nacional da Qualidade, 2005). A seguir é apresentada esta descrição:

- Processos finalísticos são aqueles envolvidos na geração do serviço e na sua venda e transferência para o comprador, bem como na assistência após a venda e disposição final. Esses se subdividem em cinco categorias genéricas: logística interna, operações, logística externa, marketing & vendas e serviço;
- Processos de apoio constituem-se naqueles que sustentam os processos finalísticos e a si mesmos, fornecendo produtos e insumos adquiridos, equipamentos, tecnologia, softwares, recursos humanos e informações. Esses usualmente são divididos em quatro categorias: suprimento, desenvolvimento de tecnologia, gerenciamento de recursos humanos e de infra-estrutura organizacional.

Segundo a Fundação Nacional da Qualidade (FNQ), a definição de processo é o conjunto de atividades inter-relacionadas ou interativas que transformam insumos (entradas) em produtos (saídas), considerando que os insumos são produtos de outros processos subseqüentes. Os processos de um sistema-empresa são geralmente planejados e realizados sob condições controladas para gerar valor, como é descrito pela FNQ (2005).

Ainda segundo FNQ (2005), os processos de criação de valor são aqueles que geram benefícios às suas partes interessadas (clientes e fornecedores do processo), dependendo da natureza das organizações e das variáveis do negócio (tipo de serviço, forma de produção e entrega, gestão do relacionamento, impacto da importância da pesquisa e desenvolvimento, tecnologia e requisitos ambientais).

No gráfico a seguir é apresentado em diagrama, exemplo de relacionamento entre os diferentes tipos de processos, conforme proposto pela FNQ (2005):

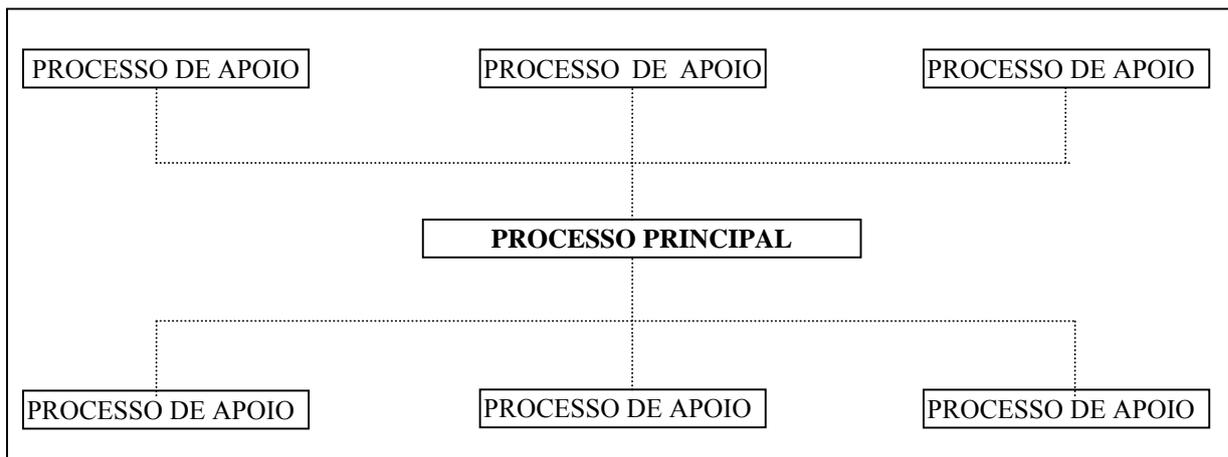


Figura 6. Desdobramento dos subsistemas em processos principal e de apoio. Fonte Elaborado pelo autor.

A seguir é representada a hierarquia do sistema-empresa, retratando o fluxo de sustentação e inter-relação entre os processos, subsistemas e sistema-empresa.

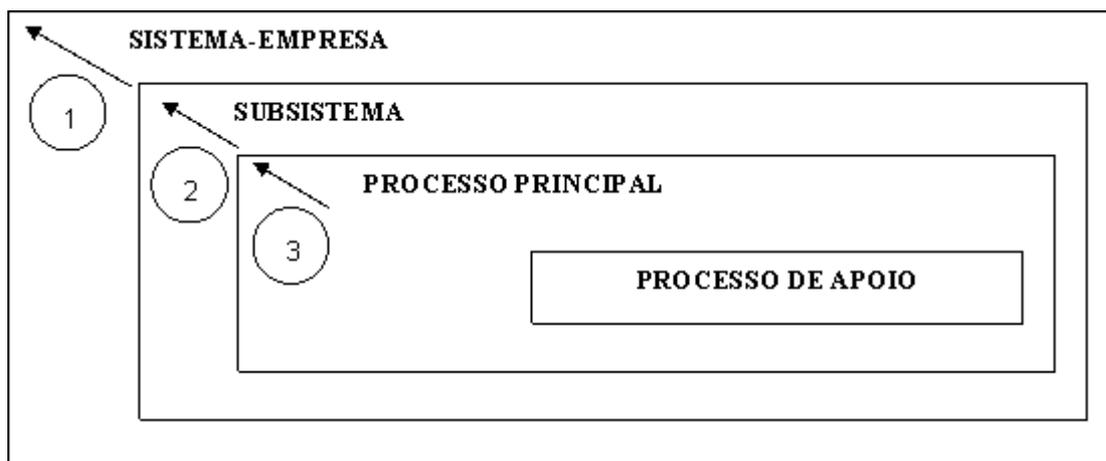


Figura 7. Estrutura de processos no sistema-empresa. Elaborado pelo autor.

A Figura 7 descreve como o sistema-empresa é composto de subsistemas, como os processos principais compõem estes subsistemas; e, como os processos de apoio suportam processos principais.

A figura abaixo apresenta a relação entre as partes do sistema-empresa:

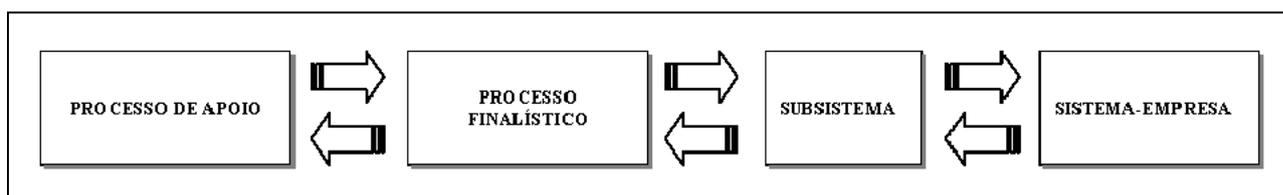


Figura 8. Interação entre processo finalístico e componentes do sistema-empresa. Fonte: Elaborado pelo autor.

Segundo Campos (1992), processo é um conjunto de recursos e atividades que transforma insumos em produtos (bens e serviços), podendo também ser definido como um conjunto de causas e que remetem a um determinado efeito (produto). Pode-se conceber, com estas propriedades, uma visão dos sistemas como sendo um agregado que apresenta:

- Entrada (*Input*) - recursos que a empresa obtém ou extrai do ambiente, abrangem as informações, capital, mão-de-obra, equipamentos, etc.
- Processamento - transformação dos recursos em produtos ou serviços.
- Saída (*Output*) - resultado do processamento na forma de produtos ou serviços.

Juran (1974) apresenta que um processo necessariamente tem relações com fornecedores e clientes, e que o processador é qualquer unidade organizacional do sistema-empresa que exerça este papel.

Rummler e Brache (1995) destacam que a excelência da performance organizacional deve ser obtida por três prismas: estrutura e estratégia da organização; processos centrais; e, resultados dos indivíduos. Para cada uma dessas vertentes esses autores desenvolver uma lista de verificação a fim de depurar as orientações para a melhoria de desempenho. Para a vertente processo, são requisitadas as identificações dos processos-chave funcionais e suas inter-relações, o alinhamento desses processos às demandas do mercado, fornecedores e o objetivos organizacionais, observando o estabelecimento de metas para os sub-processos, os recursos alocados e seus controles.

De maneira correspondente, Davenport (1994) define processo como a específica ordenação de atividades de trabalho através do tempo e do espaço, com um início, um fim e um conjunto claramente definido de entradas e saídas: uma estrutura para a ação.

Zarifian (2001) descreve processo com uma cooperação de atividades distintas para a realização de um objetivo global, que deve ser repetido de maneira recorrente dentro da organização e orientado ao cliente final. Este autor adiciona ainda, que para cada processo é correspondida uma performance (desempenho); uma estrutura transversal; uma co-responsabilidade dos atores em relação ao desempenho global; e, uma responsabilidade local dos atores no nível de sua própria atividade.

Segundo Shingo (1996), a função processo representa o fluxo do objeto de trabalho (material, informação, idéia, etc.) no tempo e no espaço, enquanto a função operação consiste em observar o fluxo das pessoas e equipamentos no tempo e no espaço. Assim, o processo é mais que um conjunto de operações. Shingo define o conceito da função produção como uma rede de processos e operações, de modo que uma melhoria em uma operação só faz sentido se produzir uma melhoria no processo como um todo, buscando o ganho global, do contrário, obtém-se ganho local.

Ainda segundo Shingo (1996), a representação através do mapeamento dos processos e das operações de uma cadeia produtiva tem um grau de relevância considerável, pois desta

depende a identificação das etapas que adicionam ou não valor ao produto de trabalho (objeto), por exemplo, a atividade de processamento adiciona valor, transformando física ou qualitativamente o objeto; já a movimentação interna do objeto não adiciona valor, porque o produto não passou por transformação de suas características; a verificação (inspeção) também não adiciona valor, uma vez que a atividade apenas compara o estado do objeto com um padrão pré-definido; e, a espera, que consiste nos períodos de tempo onde não está ocorrendo nenhuma das etapas anteriores, também não adiciona valor ao sistema produtivo.

## **2.4. SISTEMAS PRODUTIVOS**

Na sua análise, Shingo (1996) abordou a Função Processo do sistema produtivo a partir dos enlaces constituídos pelos processos, fluxos de informações e matérias, no tempo e no espaço, considerando os seguintes aspectos:

- o processamento como a base da transformação quantitativa ou qualitativa das matérias-primas e materiais;
- a inspeção como comparação entre padrões e possíveis desvios de resultados nas etapas do processo;
- o transporte como mudança de posição dos materiais na cadeia produtiva; e,
- a estocagem ou espera como os períodos de tempo em que não está ocorrendo nenhum tipo de processamento.

Em relação à estocagem, essa pode ser subclassificada em quatro tipos, sendo que os dois primeiros referem-se aos processos internos da indústria e os demais às interfaces externas:

- espera do processo: ocorrência de tempo de espera de um lote inteiro quando o posto de trabalho está processando, inspecionando ou transportando outro lote. Faz-se necessário o sincronismo das atividades para minimização dos tempos de esperas;
- espera do lote: ocorrência quando há tempo de espera de peças do mesmo lote, enquanto uma outra peça do mesmo lote está sendo processada. A minimização destas esperas depende da redução do tamanho do lote;
- armazenagem de matérias-primas: quando da dependência dos fornecedores; e,

- armazenagem de produtos acabados: quando da demanda dos clientes por pronta entrega.

Russomano (1986), em sua pesquisa, identifica duas tipologias básicas de se classificar os sistemas produtivos devido ao seu funcionamento: quanto à distribuição e quanto à estrutura. Quanto à distribuição, o sistema pode ser subclassificado em produção para estoque (empurrando a produção) e em produção sob encomenda (puxando a produção), onde a produção para estoques tem enfoque em produtos, enquanto que a produção sob encomenda cabe tanto para produtos quanto para serviços, porque não há produto acabado antes da existência da demanda. Quanto à estrutura, os sistemas classificam-se de acordo com aos fluxos de formação dos produtos, isto é, de acordo com as características relativas à entrada de matérias-prima e saída de produtos acabados ou do serviço prestado. Essa classificação é conhecida por “V A T”, onde:

- Classificação “V”: é aquela em que se têm muitos tipos de matérias-primas gerando um ou poucos produtos finais. O processo de montagem de um automóvel representa a estrutura V, onde um grande número de componentes forma um produto final.

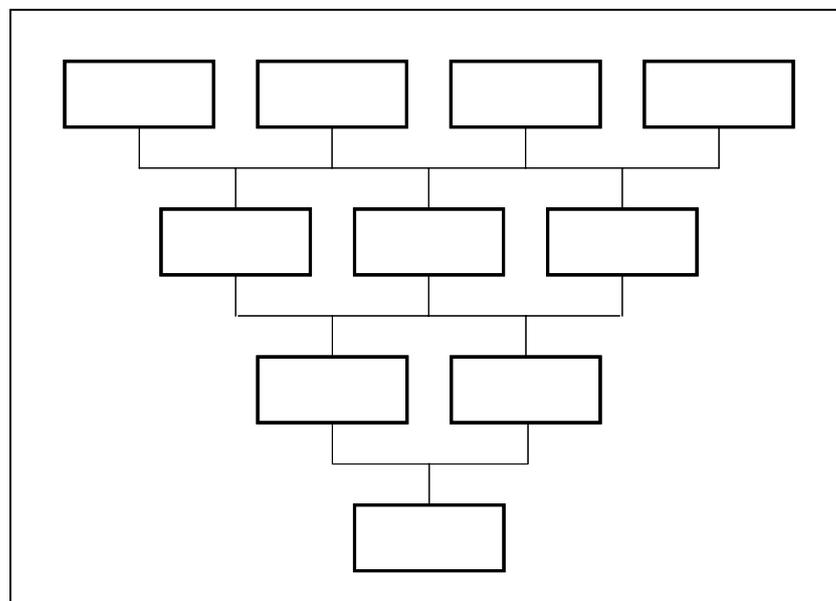


Figura 9. Exemplo de sistema produtivo de classificação “V”. Fonte: Russomano (1986).

- Classificação “A”: é aquela que tem um ou poucos tipos de matérias-primas que geram muitos produtos finais. Um exemplo é o processo da produção de gado de corte, onde uma única matéria-prima gera muitos outros produtos.

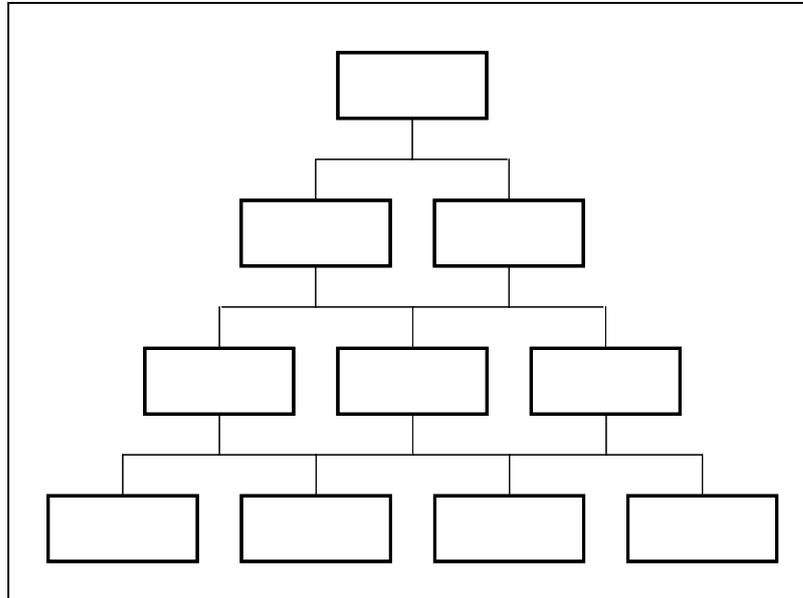


Figura 10. Exemplo de sistema produtivo classificação “A”. Fonte: Russomano (1986).

- Classificação “T”: é aquela em que uma ou poucas matérias-primas seguem por um fluxo linear, sem se desmembrarem, podendo ser utilizadas para formar muitos tipos diferentes de produtos ao final do processo. A fábrica de celulose retrata tal configuração, onde se tem um tipo de matéria-prima que sofre vários processos seqüenciais e depois pode ser transformada em diversos tipos de papéis.

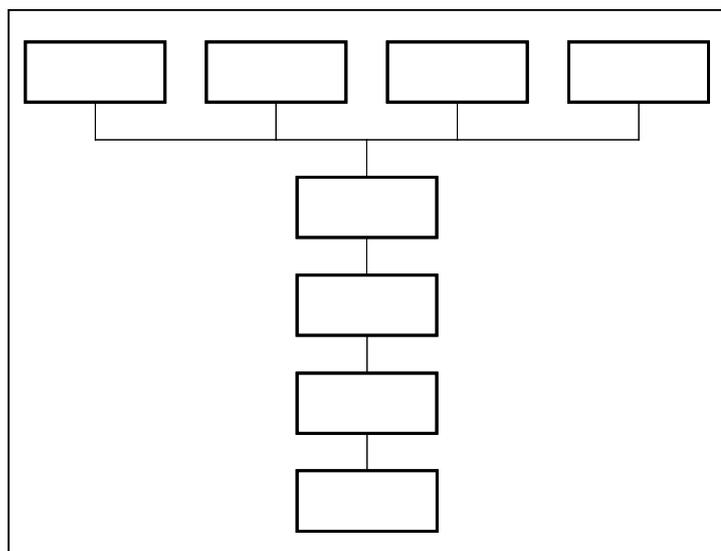


Figura 11. Exemplo de sistema produtivo classificação “T”. Fonte: Russomano (1986).

Alguns tipos de sistemas produtivos utilizam um misto dos modelos, sendo identificados como classificação “X”, que pode ser uma alternativa para empresas que demandem uma estrutura diferenciada.

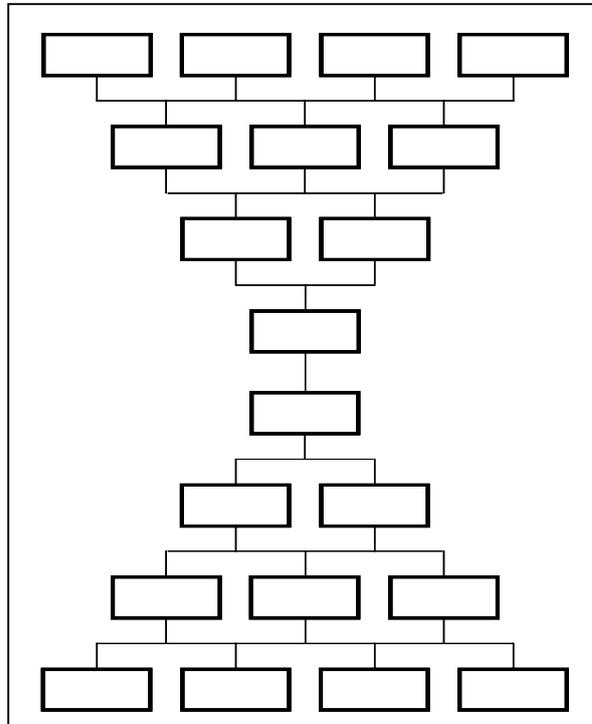


Figura 12. Exemplo de sistema produtivo classificação “X”. Fonte: Russomano (1986).

#### 2.4.1. A PRODUÇÃO ENXUTA

Para Womack e Jones (2004), na literatura pesquisada de “A Máquina que Mudou o Mundo” e “Mentalidade Enxuta nas Empresas”, o termo “*lean*” foi descrito como função do Programa Internacional de Veículos Automotores, questionando a tradicional produção em massa, que um dia revolucionou a produção artesanal, propondo atualmente a produção “enxuta” como o estado da arte da administração da produção, modificando as idéias fundamentais sobre como produzir.

Os conceitos da Produção Enxuta foram extraídos da análise do método administrativo gerado e aplicado na Toyota, com base nas metodologias do *Just-In-Time* e *Kanban*, que contemplam a idéia central da eliminação de desperdício que podem ser oriundos de processos e operações que não adicionam valor, mas que podem ser necessárias para a cadeia produtiva, ou até mesmo aquelas que não criam valor na percepção do cliente e são desnecessárias para o sistema, sendo abordadas nas seguintes etapas:

1. Definir o que é valor para o processo, segundo o consumidor final;
2. Identificar a cadeia de valor do processo;
3. Fazer o valor fluir sem interrupções;
4. Deixar o cliente do processo puxar o valor (produção puxada); e
5. Buscar a perfeição da cadeia de valor.

Na sua análise, Mckellen (2005) aborda que o mapeamento de processos é uma técnica eficaz para identificar o potencial de valor agregado do sistema. E para tal, foi utilizado o método VSM (Mapeamento do Fluxo de Valor) onde se critica o enfoque de indicadores de gestão nos produtos acabados e não cada cadeia dos processos visando à melhoria da qualidade final, já que o objetivo não é a contabilidade das falhas, mas a detecção e correção dos erros ainda na fase de processamento.

Ferreira (1986 apud Sentanin, 2004) indica que a palavra processo é derivada do latim “*processu*”, que significa ato de proceder, de ir por diante; maneira pela qual se realiza uma operação, segundo normas; método, técnica.

Galbraith (1995 apud Gonçalves, 1998) relata que os processos horizontais são processos de informação e decisão criados para a coordenação das atividades que se espalham por várias unidades organizacionais, sendo essenciais para prover a coordenação lateral necessária para a execução adequada dessas atividades.

Antunes (1989) aborda que é possível utilizar no setor de serviços o conhecimento da produção industrial de produtos conhecida como produção em massa, desde que se busque novas técnicas que permitam a conjugação de aspectos como flexibilização, melhor qualidade e produtividade, com o propósito de dotar a organização de maior capacidade de ação em ambientes complexos a fim de se estabelecer uma condição de trabalho humano capaz de propiciar e despertar o interesse pela racionalização dos processos, pela eliminação de desperdícios e por uma maior interação com os demais elos da cadeia produtiva.

Para Gonçalves (2000), alerta que por mais que se encontrem concepções aproximadas do conceito de que processo é qualquer atividade ou conjunto de atividades que toma um *input*, adiciona valor a ele e fornece um *output* a um cliente específico, por meio da utilização de recursos da organização para oferecer resultados objetivos, é importante ressaltar que esta abordagem é oriunda do campo do conhecimento da Engenharia Industrial,

encontrando nessa visão, o entendimento de que os processos têm início e fim bem definidos, existem concepções mais amplas onde o fluxo de trabalho não tem início e fim claros e cujas conexões necessitem ser mais bem delineadas quanto a conteúdo, duração, consumo de recursos e seqüência de operação.

Nesta direção, Gonçalves (1998) afirma que "... o futuro vai pertencer às empresas que conseguirem explorar o potencial da centralização das prioridades, as ações e os recursos nos seus processos".

O Sistema Toyota de Produção foi alicerçado sobre o Paradigma *Just-in-Time* (JIT), que preconiza a gestão com fim no nivelamento e equilíbrio da produção, agindo para diminuir não só os desvios, mas também as variabilidades no processo. Uma de suas características é a disponibilização de estoques (recursos, material, matéria-prima) de material em processo na frente de cada centro produtivo a fim de proteger o sistema das incertezas e flutuações estatísticas dos processos de geração de produtos e serviços. Este sistema de produção dispõe de uma série de ferramentas e técnicas de análise para solução de problemas que visam a melhoria contínua dos processos por meio da eliminação do desperdício. A idéia é que os recursos (estoques) sejam disponibilizados na exata medida de suas demandas, de forma que uma operação seja nivelada entre os postos operativos, onde o posto precedente reponha a quantidade certa de estoque e no momento em que o posto sucessivo esteja apto para o consumo, prevenindo a formação de estoques entre processos. O sistema de "puxar" a produção a partir da demanda é conhecido por Kanban, nome dado aos cartões que autorizam a produção e movimentação dos itens.

O Paradigma *Just-in-Case* (JIC), antecessor ao JIT, preconiza a máxima capacidade de produção dos recursos, antecipando a demanda futura sob a forma de estoques, gerando níveis de estoques intermediários superior ao JIT. Nessa ótica, não são desenvolvidos esforços para balancear as capacidades nem para eliminar as variabilidades, já que o interesse é operar o tempo todo na máxima capacidade. O ritmo de produção é ditado pela capacidade excessiva do primeiro processo, que "empurra" a produção em direção aos processos sucessivos, resultando inventários consideravelmente altos, mesmo que sejam maiores que o necessário.

Outro fator crítico para um sistema produtivo é o gerenciamento das perdas dos processos na avaliação de Shingo (1996), que as classifica por sete causas, conforme descritas a seguir:

- superprodução,
- transporte,
- processamento em si,
- fabricação de produtos defeituosos,
- movimento,
- espera (ou folga) e
- estoque.

As tipologias das perdas podem ser vistas por uma dimensão de:

- Desperdícios: aquelas inerentes ao processo e que não possuem valor de revenda. Por exemplo: pó, vapor, fumaça, gases, movimentação interna de carga (MIC), etc. Um critério útil para classificar uma perda nesta categoria é a incapacidade econômica ou tecnológica de reaproveitá-la. Este tipo é adequado à indústria de serviços e produtos (bens).
- Sobras: aqueles resíduos de materiais que podem ser reaproveitados e que possuem valor de revenda, embora normalmente baixo. Por exemplo: limalhas, cavacos de usinagem, serragem, fundição etc. As sobras são menos perceptíveis na indústria de serviços.
- Refugos: peças ou serviços produzidos que não atendem às especificações. Não são recuperáveis e podem, ou não, ter valor de revenda. É adequada à indústria de serviços e produtos (bens).
- Retrabalhos: são todas as peças ou serviços que não satisfazem as especificações, mas que poderão ser reaproveitados se reprocessadas, possuindo, assim, valor de revenda. É adequada à indústria de serviços e produtos (bens).

## 2.4.2. MEDIÇÃO DE PROCESSOS

Takashina (1996) define que o conhecimento de um processo, como a identificação, análise, compreensão e monitoramento que se iniciam pela medição. A norma ISO 10012-2 define a medição como um conjunto de operações que tem por objetivo determinar o valor de uma grandeza.

Ainda segundo Takashina (1996), a medição dos processos se faz por meio de indicadores, que são formas de representação quantificáveis de características (requisitos) de produtos e processos utilizados para acompanhar e melhorar os resultados alcançados ao longo do tempo. Os indicadores podem ser classificados em dois tipos:

- Indicadores de qualidade: caracterizado pela relação entre “o que deixou de ser feito ou foi mal feito (acontecido)” e “o que deveria ter sido feito (previsto, desejado)”. Ex: número de pessoas não atendidas/número total de pessoas a serem atendidas, produtos defeituosos/total produzido, número de problemas sem solução/número de problemas identificados, e outros.
- Indicadores de desempenho ou produtividade: caracterizado pela relação entre “o que foi feito, produzido, entregue, previsto (acontecido)” e “os recursos consumidos (\$, pessoas, horas) ou recursos disponíveis (equipamentos, máquinas, m<sup>2</sup>)”. Ex: receita total/total de funcionários, custo total/total de clientes, receita total/custo total, total de atendimento/total de funcionários, tempo total atendimento/total de atendimentos, e outros.

Takashina (1996) atribui alguns critérios para a geração de indicadores, que são detalhados a seguir:

- seletividade: é a captação da característica-chave do produto ou processo;
- simplicidade: é a capacidade de compreensão em diversos níveis do sistema-empresa;
- abrangência: é a capacidade de ser suficientemente representativo para o produto ou processo;

- rastreabilidade e acessibilidade: são as características que permitem o registro, a manutenção e a disponibilidade dos dados, resultados e memórias de cálculo, incluindo os responsáveis envolvidos;
- comparabilidade: é a facilidade de comparação com referenciais pertinentes;
- estabilidade: é a capacidade de ser perene e gerado com base em procedimentos padronizados, incorporados às atividades do processador.
- baixo custo: é a característica que garante a perenidade da medição, utilizando unidades adimensionais ou dimensionais simples, tais como porcentagem, unidades de tempo, ...

Com estes critérios de geração de indicadores, o ciclo de gestão é resumido em seleção (identificação dos processos), controle (aplicação da medição) e avaliação (ajuste de padrões e redefinição de indicadores).

A FNQ (2005) em seu modelo de sistema de medição, classifica indicadores em resultantes, quando essencialmente são ligados aos objetivos do sistema; dispõe baixa frequência de análise; e, denotam o passado. Enquanto são denominados direcionadores quando estão ligados a fatores críticos de sucesso do sistema; dispõe de alta frequência de análise; e, denotam antecipação de futuro. Quando, ainda, os indicadores são medidos durante a transformação do processo produtivo, estes são considerados como itens de verificação, e quando são avaliados na saída do processo (no produto/serviço), são considerados itens de controle.

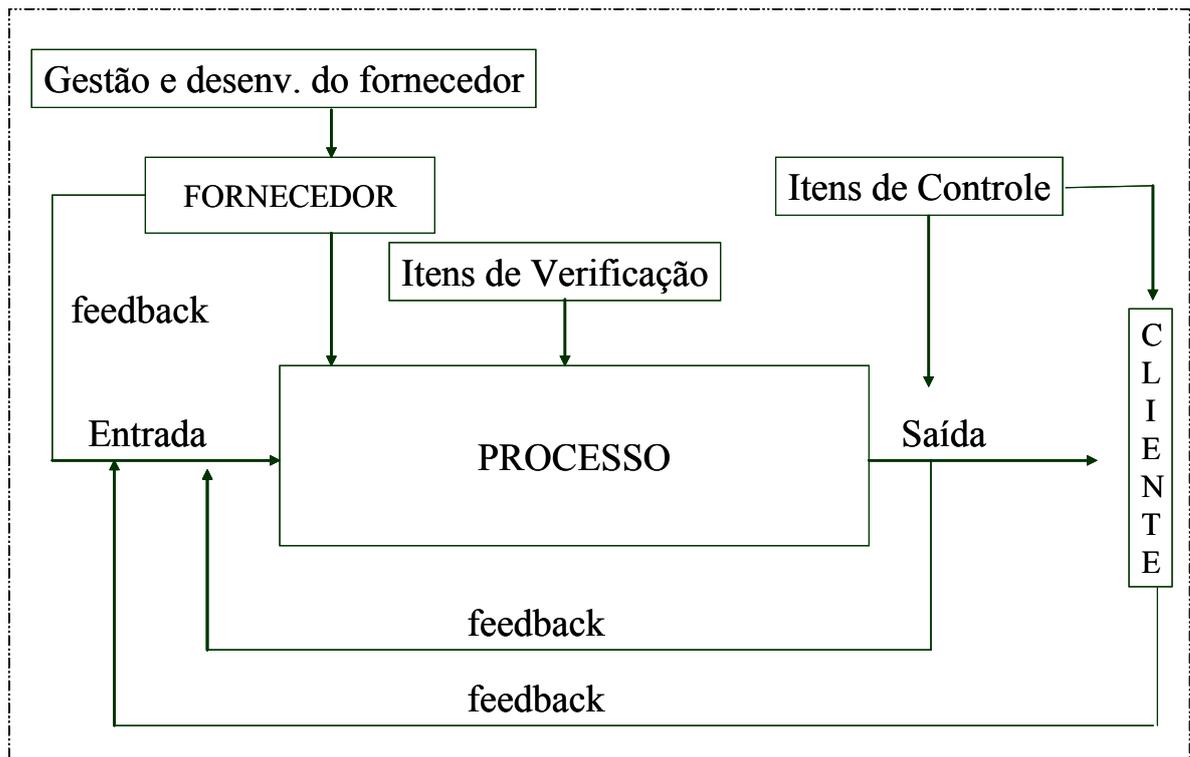


Figura 13. Modelo de Sistema de Medição. Fonte: Elaborado pelo autor.

## 2.5. CONCEITO DE NÍVEL DE SERVIÇO

Esta seção objetiva fazer um panorama do setor de serviços. Na contextualização do estudo foi apresentada a importância da economia de serviços, seja pela riqueza gerada, seja pela agregação de conhecimento à experiência humana ou até mesmo pelas dimensões das partes interessadas envolvidas (clientes, acionistas, colaboradores, fornecedores e sociedade).

Algumas características significativas distinguem as indústrias de produtos e serviços. Enquanto a primeira tende à automação, à especialização do trabalho, reduzindo a participação humana, o setor de serviços não consegue prescindir do elemento humano aliado à tecnologia de gestão. Kotler (1998) atribui à indústria de produtos a fase da comoditização, onde se torna cada vez mais difícil a tentativa de diferenciação entre produtos, tanto pelo viés técnico quanto pela usabilidade. Segundo ele, os produtos estão cada vez mais parecidos e similares necessitando de um conjunto de serviços que gerem valor como entrega, assistência técnica, garantias, seguros, crédito, distribuição, informação, pós-venda, etc. A prestação do serviço é medida por um nível de serviço, que é o padrão de desempenho e qualidade acordado entre os vetores à montante e à jusante do processo.

Schemenner (1999) aponta na sua análise que os níveis de serviço permitem diferenciação, personalização e customização e os define como desempenho, essencialmente intangível, que não resulta na propriedade de algo. O nível de serviço pode ou não estar ligado a um bem físico. Assim, serviços são desempenhos no tempo e espaço que geram valor às partes interessadas por meio da transformação e experiência de uso, e sua adequação à totalidade das características dos requisitos especificados é definida em função do nível de serviço.

Algumas características são comuns à prestação de serviços e necessitam ser entendidas sob uma única camada conceitual, e são: inseparabilidade, variabilidade, intangibilidade e perecibilidade, segundo Schemenner (1999), que as detalha da seguinte forma:

- Inseparabilidade: indica que para todo serviço, há um momento em que sua produção e consumo são simultâneos, sendo permitida a interferência do consumidor diretamente no processo produtivo. Essa característica não é pertinente à indústria de produtos, onde os tempos de produção e consumo não são os mesmos;
- Variabilidade: os serviços variam conforme o prestador do serviço e o cliente, possibilitando as fases de customização, personalização e diferenciação da produção;
- Intangibilidade: há diversos elementos tangíveis e perceptíveis que funcionam como evidências do serviço. São os sinalizadores que traduzem a promessa de produção do serviço, tais como embalagem, ambiente de prestação do serviço, profissionais envolvidos, etc.
- Perecibilidade: os serviços não podem ser estocados, por isso essa característica delimita que a prestação dos serviços se dá em tempo e local precisos, direcionando a busca do equilíbrio entre a oferta e a demanda do serviço.

Kotler (1998) descreve que ao traduzir o conceito de produto no setor de serviço, obtém-se uma conjugação de processos e pessoas que visam atender as necessidades dos consumidores, gerando satisfação e valor através do desempenho. Um nível de serviço, no fim da cadeia produtiva é avaliado por aquilo que é capaz de entregar. Conforme citado na

delimitação do escopo do estudo, a pesquisa proposta dar-se-á na perspectiva do processo. Esse conceito será trabalhado em empresas de serviços do setor de transportes que a pesquisa contemplará.

Segundo Schemenner (1999), os pontos mais relevantes na prestação de serviços estão na captação e na distribuição. Captar e distribuir serviços implica na disponibilidade dos mesmos no momento em que a cadeia produtiva requerida pela parte à jusante demandar, visto que serviços não são estocáveis. Para produtos, esse raciocínio equivale à produção e venda, mas no setor de serviços, a leitura é mais complexa, pois exige um planejamento de toda a cadeia analisada.

Na sua análise, Bowersox (2001) atribui aos serviços logísticos e de transportes características próprias de medição, tais como disponibilidade, desempenho operacional e confiabilidade de serviços, que são explicados a seguir:

- Disponibilidade - característica relacionada a existência de estoques para atender de maneira consistente às necessidades de materiais e produtos, considerando processos e clientes. Esta pode ser medida por frequência de falta de estoque, índice de disponibilidade e expedição de pedidos completos.
- Desempenho Operacional – característica relacionada ao tempo decorrido desde o recebimento do pedido até a sua entrega. Esta pode ser medida por velocidade, consistência, flexibilidade, e, falhas e recuperação.
- Confiabilidade de serviço – é a relação entre a disponibilidade e o desempenho operacional. Atributo relacionado ao atendimento a requisito (especificação).

## **2.6. DINÂMICA DE SISTEMAS**

Considerando a abordagem de processos, a Dinâmica de Sistemas é uma metodologia de simulação das variáveis da gestão, criada nos anos de 1960, por Jay W. Forrester, engenheiro e pesquisador do MIT - Massachusetts Institute of Technology - que se propõe a apoiar o processo de tomada de decisão, verificando os desvios entre o comportamento da realidade e o previsto, por meio de um processo de aprendizagem sobre determinado contexto, com o objetivo de compreendê-lo e dispor de habilidade de ação sobre o mesmo. Esta área do conhecimento também é derivada da escola do pensamento sistêmico e se propõe a apresentar os contextos pela representação de seus eventos. Este método identifica

as variáveis e os fatores críticos do referido contexto, delineando seus padrões de comportamento e diagramando sua estrutura sistêmica para que se possam aplicar arquétipos (do grego “*archetypos*”: primeiro de sua espécie) pré-concebidos.

Os arquétipos são comportamentos comumente observados sistemicamente definidos em razão da complexidade do mapeamento do contexto. A resultante do método passa pela identificação de modelos mentais que podem ser reavaliados para uma nova projeção do sistema. Forrester (1971) classifica os sistemas em dois tipos de ciclos: abertos e de *feedback* (recursivos). No sistema de ciclo aberto, não há reconhecimento e reação à sua própria performance, além de que a ação passada não controlar a sua ação futura. Grande parte dos aparatos mecânicos se enquadra nesse tipo. Estes sistemas são caracterizados por relações de causa e efeito lineares, sem retroalimentação. O sistema de ciclos de *feedback* (recursivo) sofre influência pelo seu comportamento passado, onde causa-e-efeito se confundem, e é a sua estrutura que define o seu comportamento. Os sistemas que englobam análises de fenômenos sociais são típicos dessa categoria.

Goodman (1989 apud Fernandes, 2003) afirma que os ciclos de *feedback* podem ser representados por um conjunto circular de causas interconectadas, que em função de sua estrutura e atividades geram respostas e comportamentos. Quando uma ação realiza uma variação no mesmo sentido, origina-se um *feedback* (retroalimentação) positivo ou de reforço, quando em sentido contrário, é produzido um feedback negativo ou de equilíbrio. Quanto à modelagem de sistemas, Fernandes (2003) aborda que os sistemas, segundo os conceitos da Dinâmica de Sistemas, podem ser modelados por métodos qualitativos ou quantitativos. Há muitas discussões quanto a melhor representação dos sistemas pelas duas técnicas, mas estas não são consideradas excludentes. A modelagem qualitativa, também conhecida por Diagrama de Enlace Causal, permite a visualização dos sistemas pela identificação de suas características estruturais, das relações de causa-efeito-causa e seus respectivos elementos, além dos ciclos de feedback.

Na modelagem quantitativa, os sistemas podem ser definidos segundo elementos da seguinte linguagem:

- Estoques – Níveis que representam o estado de um recurso. Ex: demandas, pedidos, pessoal.
- Fluxos – Atividades que produzem crescimento ou redução dos estoques.

- Conversores – Instrumentos que processam informações a respeito dos estoques e fluxos ou representam fontes de informação externa ao sistema;
- Conectores – Links de informação que conectam estoques, fluxos e conversores.

Nesta seção foi apresentada a Dinâmica de Sistemas como um campo do conhecimento derivado da Teoria Geral de Sistemas que se propõe a compreender uma realidade por meio da construção de linguagem e modelos próprios. Nas próximas seções serão discutidas a Teoria das Restrições, a arquitetura de informação conhecida por Árvore Hiperbólica e outra abordagem sistêmica de mapeamento da realidade contextual de um fenômeno.

## **2.7. TEORIA DAS RESTRIÇÕES (TOC)**

Nesta seção é descrita a teoria principal que embasa esse estudo e que tem correlação direta com os conceitos apresentados até aqui. Algumas empresas nas indústrias de serviços têm negligenciado a questão da produtividade em seus processos, considerando apenas soluções em investimento de equipamentos ou automação para melhoria da eficiência produtiva, porém os esforços podem não ser traduzidos em resultados devido a não compreensão do conceito de produtividade no processo de produção e gestão.

Para Goldratt e Cox (1992), o conceito de produtividade foi traduzido como a “ação de conduzir uma companhia mais perto de sua meta”. Já que toda ação que conduz uma companhia mais perto de sua meta, é produtiva. Do contrário, toda ação que não aproxima uma companhia de sua meta não é produtiva. O que Goldratt e Cox realmente questionam é a definição da verdadeira meta de uma empresa. Algumas correntes dizem que as metas das empresas devam estar voltadas à maximização da eficiência, melhoria da qualidade, aperfeiçoamento de produtos, produção de serviços, e outras, mas segundo Goldratt e Cox (2002), a meta de toda empresa é gerar lucro, sendo a qualidade do produto, o serviço prestado e a tecnologia do processo, os meios para consecução dessa meta. Se não for gerado lucro, nada poderá ser percebido. Daí o conceito de produtividade por ser visto como o conjunto de ações que conduzem as empresas rumo à meta de fazer lucros. Logo as ações que não têm este efeito são improdutivas.

De acordo com Pi-Fang e Miao-Hsueh (2005) as organizações, sejam de produtos ou serviços, os sistemas de contabilidade de custos da administração tradicional denotam um erro

de visão, pois ao invés centrar esforços em atividades que poderiam aumentar os lucros, foca, principalmente, esforços contraprodutivos para redução do custo unitário da produção.

Para Goldratt (2003), a Teoria das Restrições - TOC – subsidia a necessidade de criação de um método de administração da produção totalmente inovador, já que os tradicionais não atendiam aos novos modelos operacionais, onde a prestação de um serviço era, então, vista como uma simples sucessão de operações sem qualquer conotação de agregação de valor em cada etapa do processo de produção. Essa nova fase de incorporação de outros modelos de gestão de processos é corroborada por Gonçalves (1998) quando cita que “as organizações não podem impedir o mundo de mudar e que o melhor que elas podem fazer é se adaptar”.

Esta teoria registra a importância da Função Produção onde destaca a necessidade de definir os conceitos de processo e operação. O processo corresponde ao fluxo do objeto, da informação ou do material em todas as fases até o seu destino final, enquanto a operação ao trabalho realizado pelas pessoas ou máquinas para tratar o produto, a informação ou o material. As melhorias devem estar, hierárquica e prioritariamente, associadas à função processo e quando associadas à função operação, deve estar subordinada à melhoria no processo.

Goldratt (2003) diz-se contrário às melhorias de processos voltadas para o “ótimo local”, alegando que não há garantias de ganhos quanto ao resultado geral do sistema, fazendo com que decisões locais provoquem a priorização de alocação de recursos setorializados, cujo somatório não resulta em um melhor desempenho organizacional.

A TOC é constituída de um raciocínio lógico de resolução de problemas, sendo composta de duas vertentes: Processos de Raciocínio e Aplicativos específicos, cujo enfoque é a identificação e o tratamento das restrições nos poucos pontos de um sistema que determinam seu desempenho, onde restrição significa qualquer coisa que impeça um sistema de atingir um desempenho maior em relação à sua meta.

Segundo Pi-Fang e Miao-Hsueh (2005), quando as restrições do sistema são desconsideradas e passa-se a confiar única e exclusivamente nos padrões de cálculos dos

custos tradicionais, corre-se um alto risco de transferir para o sistema produtivo e para os atributos dos produtos, variáveis incorretas derivadas de decisões equivocadas.

Para a TOC, o sentido do gerenciamento das restrições está no ganho sistêmico e não nas melhorias setoriais. Um conceito importante na TOC é a identificação de “recursos de gargalo” e “recursos de não gargalo”, onde o primeiro significa que sua capacidade é mais baixa que a demanda, isto sempre limita produção do sistema; e o segundo significa que a sua capacidade excede a demanda, não limitando a produção do sistema (Goldratt e Cox, 2002).

Quando durante a produção, a operação do recurso de não-gargalo ocorre anteriormente à operação do recurso de gargalo, há um efeito denominado “Corda”, porque a saída é determinada pelo gargalo do sistema, ou seja, o canal de capacidade mais lenta determina a “puxada” e a velocidade da produção. Caso haja excesso na produção dos recursos não-gargalos, serão gerados estoques (inventários) antes dos gargalos.

Goldratt (2002 apud Pi-Fang e Miao-Hsueh, 2005) aponta que a capacidade para recurso de gargalo é o mais importante aspecto do processo de produção, porque determina a eficiência máxima do sistema operacional inteiro. Pi-Fang e Miao-Hsueh (2005) descrevem que, principalmente, as empresas que compõem o segmento de serviços necessitam de uma programação da produção para gerenciar os recursos com capacidade restritiva. A TOC recomenda o uso de um sistema denominado "Tambor-Pulmão-Corda", que visa aperfeiçoar a capacidade do gargalo do sistema e adequar os não-gargalos de forma a maximizar a eficiência do sistema inteiro e eliminar os estoques (inventários) desnecessários.

As definições relevantes atribuídas à Goldratt levantadas por Cox e Spencer (2002) referentes à Teoria das Restrições, são os conceitos de Gerenciamento das Restrições e de Restrição são abordados a seguir:

- Restrição – é qualquer elemento ou fator que impede que o sistema conquiste um melhor nível de desempenho no que diz respeito a sua meta. As restrições podem ser físicas como equipamentos, material ou de ordem gerencial como políticas, procedimentos, e normas;
- Gerenciamento das restrições – é a prática de gerenciar recursos e organizações de acordo com os princípios da Teoria das Restrições;

- Cadeia de produção – é o conjunto completo de todos os centros de trabalho, processos e pontos de estoques intermediários, sequencialmente, desde a matéria-prima até produtos acabados e famílias de produtos. Representa o sistema lógico que fornece o esquema para atingir os objetivos estratégicos da empresa baseando-se em seus recursos, processos e volume de produtos. Fornece a seqüência normal do fluxo e os relacionamentos de capacidades necessárias entre matérias-primas, componentes recursos e famílias de produtos;
- Tambor-Pulmão-Corda – é a técnica genérica utilizada para gerenciar os recursos a fim de maximizar o ganho. O tambor marca o ritmo de produção determinado pela restrição do sistema. Os pulmões estabelecem as proteções contra incertezas para que o sistema possa maximizar o ganho. A corda é o processo de comunicação entre o processo de restrição e o processo final que controla ou limita o material liberado no sistema para sustentar a restrição;
- Pulmão na teoria das restrições – são os pulmões que podem ser de tempo ou material para sustentar o ganho e/ou o desempenho dos prazos de entrega. Eles podem ser mantidos nos pontos de convergência e de restrição (com um componente restritivo), nos pontos de divergência e nos pontos de expedição;
- Gerenciamento de pulmões - é um processo no qual toda a expedição ocorre de acordo com o que é programado para estar nos pulmões (restrição, expedição e pulmões de montagem). Pela liberação desses materiais nos pulmões, o sistema ajuda a evitar a ociosidade na restrição e o atraso nas entregas dos clientes. Além disso, identificam-se as causas de que faltem itens nos pulmões, e a freqüência dessa ocorrência serve para priorizar atividades de melhoria;
- Ganho - significa a geração de valores que podem ser convertidos em saídas globais do sistema-empresa (lucro do sistema);
- Inventário - refere-se ao conjunto de itens comprados que podem ser revendidos e inclui bens acabados, estoques intermediários e matérias-primas. O inventário é sempre avaliado pelo valor de compra e não inclui qualquer tipo de agregação de valor, fazendo oposição às práticas

tradicionais de contabilidade de custos de agregar mão-de-obra direta e alocar custos indiretos à medida que o material em processo evolui através do processo de produção; e,

- Despesas operacionais - representam a quantidade de dinheiro gasta pela empresa para converter inventário em vendas em um período específico de tempo.

A Teoria das Restrições focaliza em cinco etapas o tratamento do sistema produtivo, que exigem um processo de aprimoramento contínuo através da avaliação do sistema de produção e do composto mercadológico para determinar a obtenção do máximo lucro usando o sistema de restrições. As etapas são:

- 1) identificar a restrição do sistema;
- 2) decidir como explorar a restrição do sistema;
- 3) subordinar todas as não-restrições às restrições;
- 4) elevar à restrição do sistema; e,
- 5) retornar a etapa 1 se a restrição for eliminada em algum passo anterior, não permitindo que a inércia atue no processo.

Para a TOC é indesejável que cada subsistema da empresa se esforce para maximizar somente a sua eficiência de maneira individual ignorando os benefícios globais. Caso haja esse tipo de ocorrência, configura-se como uma miopia de gestão de processos, nos quais são usados métodos de melhorias setoriais para os subsistemas. O desempenho dos subsistemas se assemelha a uma ligação em uma cadeia, onde as ligações fracas comprometem o desempenho da cadeia inteira. A resposta para aumentar o “ganho” do sistema é fortalecer as ligações fracas dos subsistemas dentro da organização, proporcionando um balanço de capacidade entre o sistema e o ambiente.

Registra-se que a Metodologia da Teoria das Restrições em sendo aplicada de maneira isolada pode não gerar ganhos globais a um determinado sistema produtivo. É importante ressaltar que torna-se imprescindível o uso efetivo de uma etapa de identificação do problema essencial do sistema, pois sem esta, as restrições podem ser tratadas com foco operacional e não, sistêmico.

### **2.7.1. APLICAÇÃO DOS CONCEITOS DA TOC**

Analogamente, o sistema-empresa pode ser visto como uma “corrente” (fluxo) onde cada departamento ou setor corresponde a um elo que os interliga gerando troca de energia entre si. Suas funções são interdependentes e a produção de cada área influencia no todo. No exemplo da corrente, a produção de cada elo está relacionada a uma determinada resistência à tração. Caso a corrente seja submetida a uma tração limite, esta se romperá no ponto mais fraco, ou seja, na sua restrição. É este ponto que define a capacidade máxima de resistência do sistema. O mesmo raciocínio cabe para o funcionamento do sistema-empresa. A principal finalidade da TOC é prover o gerenciamento das restrições do sistema, pois sabe-se que nenhum outro investimento em qualquer outro “elo” do sistema não gerará impacto na resistência global.

Nesse contexto, conforme descrito por Goldratt (2003), todos os esforços para a gestão dos processos segundo os preceitos da Teoria das Restrições devem obedecer a uma metodologia de cinco passos para focalizar a melhoria contínua nas capacidades requeridas pelo sistema visando o ganho global, consistindo na seguinte estrutura metodológica:

#### **(1) IDENTIFICAÇÃO DA RESTRIÇÃO DO SISTEMA**

O passo inicial visa encontrar no sistema, a restrição primária (“elo” mais fraco). Neste contexto, a restrição significa “qualquer elemento que limita à organização no seu objetivo de fazer mais dinheiro”. As restrições podem ser externas ou internas dos mais variados tipos: de mercado, de material, de capacidade, de diretriz, norma ou política.

Considerando que as restrições externas podem ser inevitáveis por pertencerem ao ambiente, por exemplo, o mercado, por característica, constitui-se em uma restrição por ser limitado, a tecnologia de gestão de processos se destina a tratar das restrições internas, relacionadas à capacidade ou materiais.

#### **(2) EXPLORAÇÃO DA RESTRIÇÃO DO SISTEMA**

Visto que o elo mais fraco da “corrente” define a sua resistência ou a restrição primária, dentro da empresa, este irá definir o ganho máximo do sistema, assim, a empresa não poderá exercer a função (produção, venda,...) do processo em grau maior ao que é possível “fluir” pela restrição existente. O próximo passo tem o papel de destinar energia na

gestão nos recursos mais preciosos. Essa etapa denomina Exploração busca extrair o máximo da capacidade da restrição de forma a maximizar o ganho, ou seja, qualquer ação que otimize a restrição é permitida.

### **(3) SUBORDINAÇÃO ÀS NÃO RESTRIÇÕES EXISTENTES**

Estando estabelecido o nível de produção máxima em função da restrição, a próxima etapa prevê a sincronização de todos os outros recursos de forma que trabalhem pelo ritmo da restrição, nem a maior ou a menor que a sua capacidade de absorção. A subordinação é a etapa responsável por garantir um nível de atividade com o mínimo estoque possível, reduzindo assim o investimento e despesas operacionais. A partir desse evento existirá uma nova hierarquia de processos constituída dentro do sistema-empresa, onde independente a relação entre os processos de apoio e os principais, e sim, a relação entre a capacidade dos canais restritivos e a do restante do sistema, onde a primeira requer a subordinação da segunda.

### **(4) ELEVAÇÃO DA CAPACIDADE**

Após definir como realizar a otimização do uso da restrição (exploração), e ainda houver restrições de capacidade, é possível realizar intervenções no processo produtivo a fim de quebrar a restrição, como por exemplo, a decisão de aquisição de novos equipamentos, ou contratação de mais pessoas, introdução de um outro turno, etc. Uma vez que se quebra uma restrição, fatalmente aparecerá outro “elo” mais fraco, uma nova restrição.

### **(5) RETORNAR AO PASSO 1**

A última orientação ocorre quando há a quebra da restrição do sistema. Daí, deve-se retornar ao ponto de partida, num processo de melhoramento contínuo (ciclo de *feedback*), sem que haja acomodação. Ressalta-se a importância de não deixar que a inércia, por si só, se transforme em restrição.

## **2.7.2. DEFINIÇÃO DO MÉTODO “TAMBOR-PULMÃO-CORDA”**

A TOC inclui dois grupos de técnicas: um método para lidar com restrições do sistema produtivo e outro composto por ferramentas de resolução de problemas genéricos. As ferramentas de resolução de problemas acompanharam a evolução dos métodos por lidar com as restrições físicas da produção. Outras técnicas podem ser utilizadas para tratar das restrições dos sistemas em ambos os casos, estando entre essas à "Tambor-Pulmão-Corda".

Cox III e Spencer (2002) relatam que esta técnica é uma metodologia aplicada à Programação e Controle da Produção que contempla a consecução dos cinco passos da TOC. Essa forma de visualização dos processos permite sincronizar a produção através do balanceamento do fluxo produtivo e não da capacidade individual de cada recurso.

Sob a ótica dos cinco passos, a fase de identificação retrata a figura do **Tambor** como a própria restrição primária que determina a velocidade de produção, fazendo uma alusão ao instrumento de percussão marcando o ritmo do sistema produtivo que define o passo para todos os outros recursos. Por exemplo, o Tambor determina a velocidade com que os produtos sejam expedidos ou a velocidade com materiais sejam liberados.

Podem ocorrer eventos aleatórios transformando-se em fontes causadoras de interrupções durante o processo produtivo. A TOC considera a existência desses eventos e para neutralizar seus efeitos, introduz o conceito de **Pulmão**, que são intervalos de tempo destinados a oferecer proteção (amortecimento), em certas áreas, contra tais interrupções. Os pulmões, classificados em Mercado, Restrição e Montagem, têm por finalidade proteger a expedição do objeto, o recurso restritivo e as operações de montagem de eventuais interrupções de fornecimento por faltas de materiais nas operações anteriores.

O próximo passo refere-se à exploração da Restrição (**Tambor**) com objetivo de extrair o máximo de sua capacidade. Como resultado deste processo, tem-se o programa do Tambor. Uma vez estabelecido este programa, faz-se a subordinação, ou seja, a sincronização dos outros recursos à batida do Tambor. Para este processo utiliza-se o mecanismo da **Corda**, que é uma entidade lógica que liga as operações de liberação de insumos às origens dos Pulmões. As Cordas, dentro deste processo, assumem papel fundamental, já que elas estabelecem a aplicação dos Pulmões de Tempo dando a margem de antecipação necessária à liberação de trabalho na indústria de serviços ou produtos. Os dois últimos passos dependem de decisões intervencionistas gerenciais nas Restrições.

Essa metodologia ilustra a aplicação dos cinco passos de Goldratt no gerenciamento de processos. Quando esta gestão é programada para atingir o máximo na restrição primária de capacidade (Tambor), somada à liberação de materiais sob a forma de controle (Corda) e devidamente protegida (Pulmão) de forma a garantir um suprimento contínuo na Restrição

sem criar filas desnecessárias nos outros recursos do sistema, pode-se dizer que a empresa busca o ótimo desempenho global (Goldratt e Cox, 2002).

### **2.7.3. FERRAMENTAS DE GERENCIAMENTO NA TOC**

Pi-Fang e Miao-Hsueh (2005) relatam que algumas ferramentas tem sido úteis na aplicação da TOC para o gerenciamento de problemas. A finalidade dessas ferramentas é obter respostas para as seguintes perguntas: O que mudar no processo? Para o que mudar? Como mudar? As ferramentas retratam um tipo de Diagrama de Causa-e-Efeito baseado num tipo de construção conhecida por Árvore Lógica. A seguir serão tratadas as cinco ferramentas aplicáveis à Teoria das Restrições:

- Árvore da Realidade Atual (ARA);
- Nuvem de Dispersão;
- Árvore da Realidade Futura (ARF);
- Árvore de Pré-Requisitos (APR); e,
- Árvore de Transição (AT).

Para responder ao primeiro questionamento, busca-se analisar os sintomas da situação atual observando os efeitos indesejáveis (EIs). A ferramenta aplicada para esta etapa chama-se ARA (Árvore da Realidade Atual), cuja finalidade é apresentar as conexões existentes entre todos os sintomas do problema principal (restrição) do sistema. Considerando o pressuposto que há poucas causas comuns para explicar os efeitos indesejáveis do sistema. Aceitando esse pressuposto, busca-se não focar a análise e o tratamento dos sintomas do sistema, mas causas comuns. (Noreen, et. al., 1995).

Após responder a primeira questão, realizando um diagnóstico da situação, tem-se consciência da(s) restrição(ões) que estão atuando no sistema-empresa, devido aos gargalos, impedindo a melhoria do seu desempenho. Goldratt (2002) ressalva que há casos onde as restrições estão nas próprias políticas da organização. Para responder ao segundo questionamento, faz-se necessário definir recursos alternativos para substituir as restrições existentes, compreendendo a existência das restrições atuais. Segundo Pi-Fang e Miao-Hsueh (2005), a razão da existência de restrições está presente em conflitos nas regras de funcionamento dos subsistemas do sistema-empresa, e para corrigir isso urge identificar e

analisar os conflitos. A ferramenta indicada para essa etapa chama-se Diagrama de Dispersão de Nuvem ou Nuvem.

A Nuvem é um diagrama de relações de necessidades que contém cinco entidades:

A - O objetivo é a negativa do produto gerado pela Árvore da Realidade Atual, ou seja, é o oposto do Problema-Raiz da ARA;

B - Uma primeira condição necessária para a consecução do objetivo;

C - Outra segunda condição necessária para a consecução do objetivo;

D - Um requisito essencial para atingirmos a condição necessária B; e,

D' - Um requisito essencial para atingirmos a condição necessária C,

onde, D e D' são entidades mutuamente excludentes, isto é, não se pode ter as duas ao mesmo tempo, mas numa primeira percepção (representada na Nuvem) diz a necessidade de ambas para que se possa alcançar o objetivo "A", conforme apresentado na Figura 13.

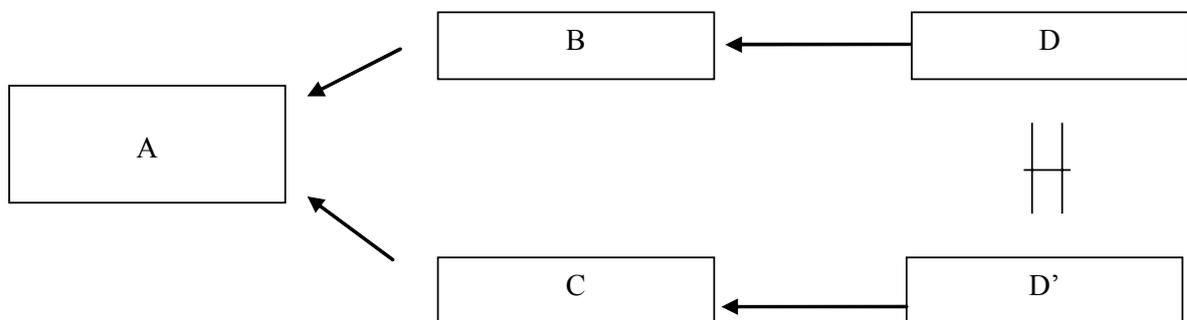


Figura 14. Modelo de Nuvem de Dispersão. Fonte: Cox e Spencer (2002).

O exercício consiste em buscar uma solução que elimine o conflito por completo, onde os pressupostos básicos iniciais sobre a realidade do sistema-empresa são questionados e direcionados a uma nova realidade. O processo de refinamento de solução continua até que a solução elimine os conflitos geradores das restrições.

A Nuvem indica a direção a ser seguida, mas a solução do sistema ainda não está construída. Daí uma outra ferramenta denominada Árvore da Realidade Futura (ARF) é

recomendada para que se elabore uma nova realidade. Nesse novo diagrama prevê-se a busca por ramos negativos, ou seja, possíveis efeitos colaterais das soluções propostas.

Para responder ao terceiro e último questionamento (como mudar?), considerando o cumprimento das etapas anteriores, tem-se a ARF concluída e indicando o que o que precisa ser implementado para melhorar o desempenho do sistema-empresa. Então a próxima etapa passa a ser a implementação em si, e para isso a ferramenta é a Árvore de Pré-Requisitos (APR). Este diagrama apresenta os objetivos intermediários que devem ser alcançados para implementação da ARF.

E como última etapa, se requer a construção da Árvore de Transição (AT) para definir as ações necessárias, e sua seqüência lógica, a fim de alcançar os objetivos intermediários da APR e ações que terão impacto na realidade do sistema-empresa. (NORREN, et. al., 1995), explica que esse diagrama é essencialmente o plano de implementação. Pi-Fang e Miao-Hsueh (2005) ressaltam que as empresas podem selecionar as ferramentas que desejam utilizar para tratar as restrições do sistema, não sendo necessário o uso de todas as ferramentas apresentadas.

### **2.7.3.1. ARVORE DA REALIDADE ATUAL**

Com a descrição das ferramentas no item anterior, este tópico apresenta um modelo de ARA aplicado a um exemplo didático. O processo de pensamento aplicado no exemplo pode ser estendido às demais ferramentas.

Segundo Cox III e Spencer (2002) uma das ferramentas mais utilizadas para estruturar os elementos e conexões dos processos é a Árvore da Realidade Atual que consiste no mapeamento lógico dos relacionamentos de causa-e-efeito para determinar problemas (gargalos, restrições) que causam os efeitos indesejáveis (EI) e passíveis de serem observados no sistema.

Algumas considerações a serem observadas na construção da árvore da realidade atual, são apresentadas a seguir:

- Devem ser listados os principais efeitos indesejáveis (EIs) relacionados, estritamente, ao fenômeno estudado;

- Sugere-se a realização do Teste de Ressalva de Clareza de cada EI, a fim de validar seu conjunto de informações até que este se encontre claro e conciso.
- Deve-se identificar alguma relação causal entre quaisquer dos EIs;
- Sugere-se a realização do Teste de Ressalva de Causalidade, determinando qual EI é causa de qual efeito. Leia como "SE causa, ENTÃO efeito". Ocasionalmente, a causa e o efeito podem ser revertidos. Avalie utilizando a seguinte afirmação: "Efeito PORQUE causa";
- Estenda esse procedimento para as demais conexões dos EIs utilizando a lógica SE-ENTÃO, até que todos os EIs estejam conectados;
- Ressalta-se que algumas vezes, a própria causa pode não ser suficiente para criar o efeito. Esses casos são testados com a ressalva de insuficiência de causa e são aprimoradas lendo-se da seguinte forma: “SE causa e, ENTÃO efeito”. Qual é a afirmação dependente ausente que completa a relação lógica? Adicione isso a seu diagrama utilizando o conector E (representado graficamente por uma linha horizontal que corta ambas as flechas de conexão). O “E” neste relacionamento é chamado de “E conceitual”, o que significa que ambas as entidades conectadas pelo conector E devem estar presentes para que o efeito exista; e,
- Pode ser que o efeito seja causado por muitas causas independentes. Neste caso as relações causais são fortalecidas pela ressalva de causa adicional. O problema a ser focalizado é: "Quantas das causas são importantes o suficiente para serem consideradas?" Uma, duas ou algumas vezes três causas freqüentemente resultam na criação de 80% do efeito. Geralmente, a eliminação dessas poucas causas é suficiente para a redução dos efeitos remanescentes. Portanto, não é necessário ter uma lista muito grande de causas para um efeito. O conector “E” para essas causas independentes é chamado de “E magnitudinal”, que significa que cada uma das causas deve ser focalizada para eliminar a maioria dos efeitos. Esse conector “E magnitudinal” existe onde duas ou mais pontas de flechas entram em uma entidade. Não é utilizada nenhuma linha horizontal para conectar as flechas. A seguir são apresentas alguns exemplos de modelos de Árvore de Realidade atual:

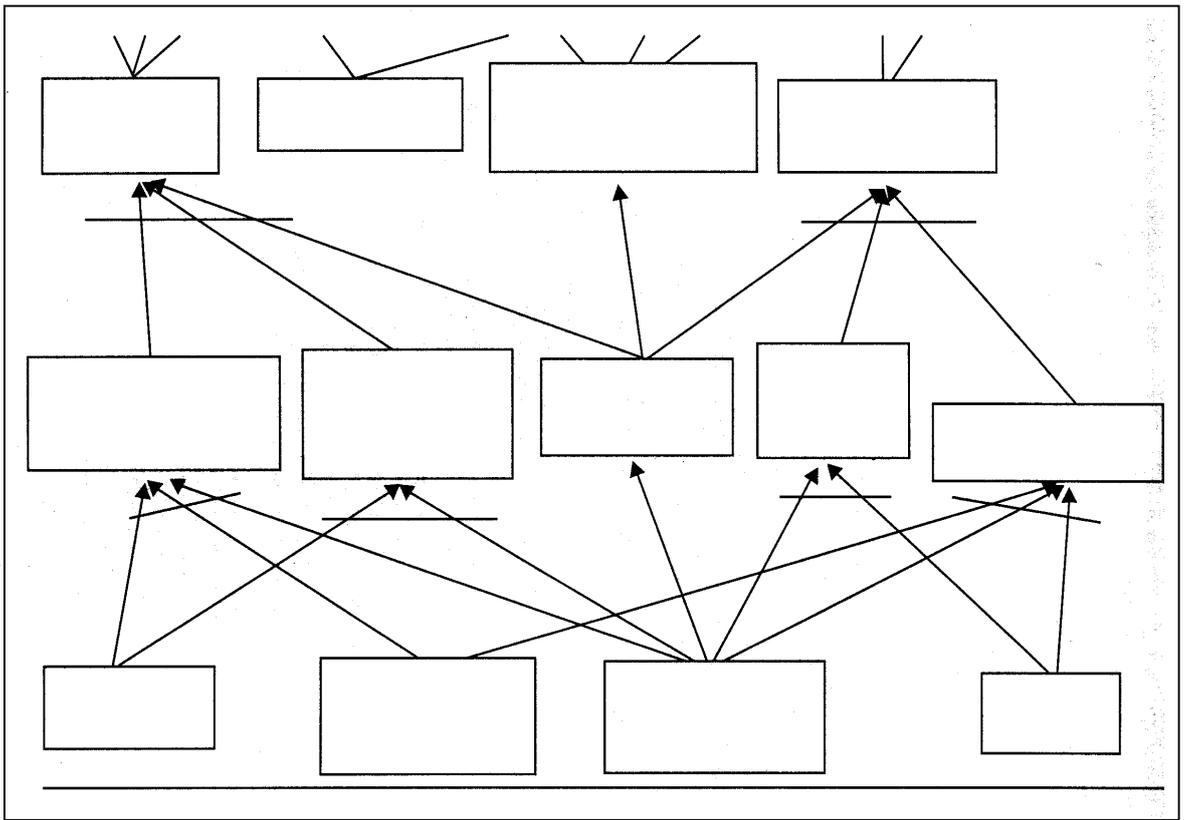


Figura 15. Modelo de Árvore da Realidade Atual. Fonte: COX III e SPENCER (2002).

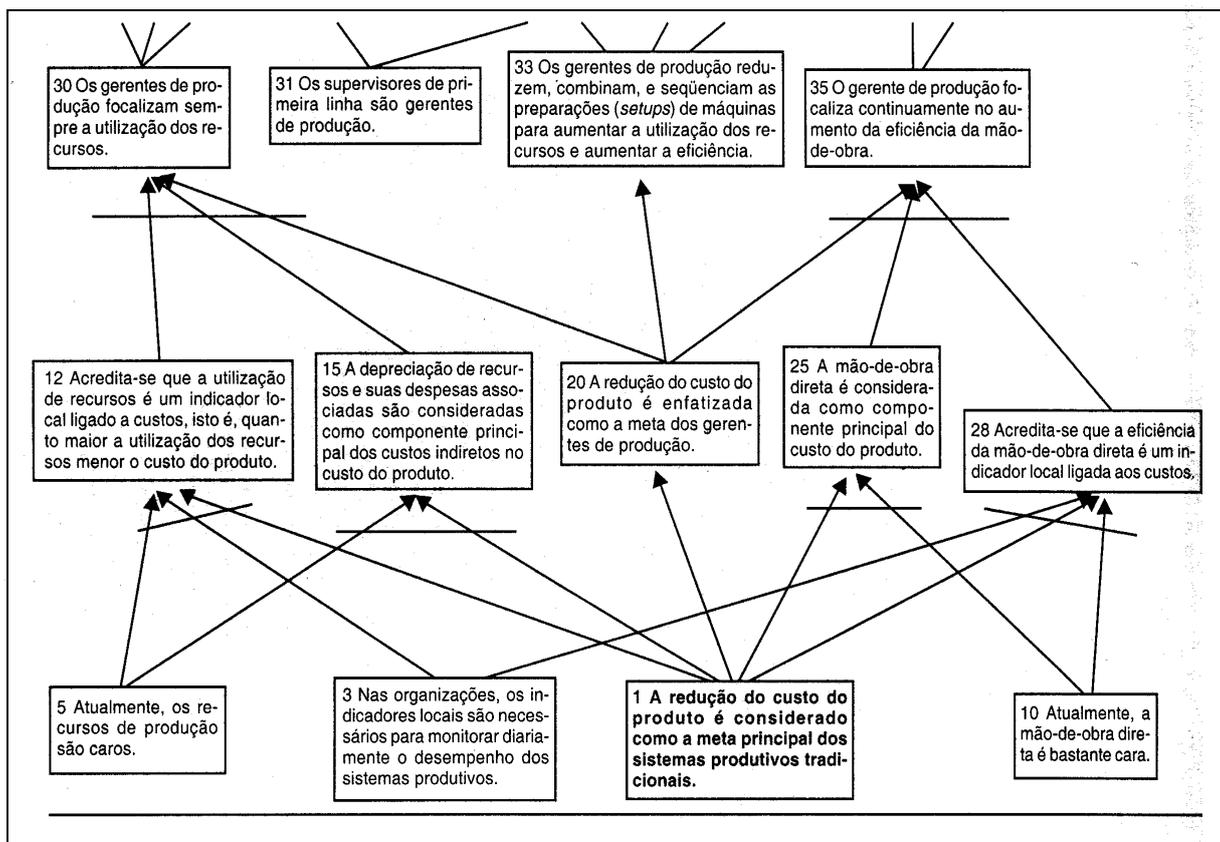


Figura 16. Exemplo do Modelo de Árvore da Realidade Atual. Fonte: COX III e SPENCER (2002).

## 2.8. ARVORE HIPERBÓLICA

Nssa pesquisa foi utilizado o conhecimento de Pierre Lévy, um contemporâneo filósofo da informação dedicado ao estudo das interações entre a Internet e a sociedade que aponta que o conhecimento deve ser gerado e compartilhado em rede. O suporte e sua implementação se dão por meio de redes de computadores que carregam tecnologias intelectuais e suplementam as capacidades cognitivas, fazendo com a tecnologia seja um fator de troca, produção e estocagem de informações, onde a comunicação interativa e coletiva é a principal atração do ciberespaço. Vários aspectos da sociabilidade humana estão assimilando e aproveitando os recursos das tecnologias de informação, e compondo um novo cenário de relacionamentos nas iniciativas nas áreas: científica, técnica, jornalística, cultural, educacional, comercial, política e artística. Nesse contexto, muitos campos do conhecimento circundam a abordagem da gestão do conhecimento, especificamente Levy trata das Árvores de Conhecimento como um arranjo de disseminação de informações dos mais eficientes.

A concepção de Levy se materializa na tecnologia de navegação de Árvores Hiperbólicas, nas quais, a pesquisa de Visualização de Informação explora a aplicação de gráficos interativos e tecnologias de animação para visualizar classes e objetos informacionais. Pierre LÉVY (1994:37) afirma que "A quase instantaneidade da passagem de um nó a outro permite generalizar e utilizar, em toda a sua extensão, o princípio da não linearidade. Isto se torna a norma, um novo sistema de escrita, uma metamorfose da leitura, batizada de navegação". Seus caminhos são mediações entre diferentes lugares e tempos.

As escolhas aleatórias de navegação só funcionam se o sistema tiver sido previamente programado, determinando possíveis ligações a pontos específicos. As buscas e pesquisas não-sequenciais só são possíveis porque houve um trabalho prévio, necessariamente sequencial. A elasticidade dos sistemas hipertextuais, sua capacidade de expansão e retração está diretamente ligada à construção em blocos sintéticos, firmes e sólidos. Desta forma na complementaridade organizacional entre ordem-desordem, simples-complexo, sequencial-não-sequencial, rigor-liberdade, solidez-elasticidade, mobilidade-imobilidade, a complexidade nos mundos virtuais viabiliza-se.

A Árvore do Conhecimento é a estrutura hierárquica do conhecimento de uma determinada cadeia produtiva ou de um tema de negócio. Nos primeiros níveis desta hierarquia, estão os conhecimentos mais genéricos e, nos níveis mais profundos, os mais específicos. Cada item dessa Árvore é denominado "nó" e são definidos a partir da subdivisão sucessiva deste conteúdo ("subnós").

A informação pode ser acessada por navegação em árvore hiperbólica (forma gráfica da Árvore do Conhecimento), navegação em hipertexto, ou pela utilização de serviço de busca. A seguir são apresentadas as vantagens deste tipo de navegação:

- A navegação em árvore hiperbólica possibilita visualizar as ramificações ou subnós de cada nó básico;
- A navegação em hipertexto permite a exibição do conteúdo do nó ou subnó, bem como o acesso à pasta de documentos;
- O serviço de busca permite que o caminho percorrido até a informação seja identificado na árvore hiperbólica ao se digitar o assunto desejado na caixa de busca;

- A busca avançada permite a recuperação da informação com qualidade e precisão.

As informações contidas em um sistema de gestão de informação sob um modelo de navegação hiperbólica permitem a minimização da navegação desnecessária e possibilitam ao usuário acessar a informação mais rapidamente, com o máximo de informações sobre a estrutura do sistema ou sítio. A arquitetura utilizada, intitulada de *Árvore do Conhecimento* se apresenta graficamente, na forma de uma hipérbole cujo centro representa a informação desejada e de onde partem eixos radiais em direção aos nós, de onde, por sua vez, partem novos eixos e assim por diante. Esta ferramenta demonstrou ser extremamente útil para acelerar a aplicação de uma das etapas da Teoria das Restrições.

## **2.9. ABORDAGEM DE PROCESSOS NA VISÃO DO P3TECH**

Existe uma série de ferramentas tecnológicas sustentadas em modelos teóricos de gerenciamento de processos e capazes de mapear e simular processos, inclusive com a aplicação da Teoria das Restrições. As plataformas computacionais como Ithink, Dynamo, Stella, Powersim, Vision e P3Tech tornam-se hábeis para o gerenciamento de processos de apoio, processos principais, subsistemas e sistema-empresa, perpassando pelas suas relações e restrições. A seguir abordar-se-á o P3Tech apenas como referência, mas poderia ser utilizada outra ferramenta. A escolha desta abordagem levou em consideração ao conhecimento prévio dos princípios que suportam a metodologia e a facilidade de acesso ao software de mapeamento de processos, por este estar disponível para *download* na internet sem ônus para usuários pesquisadores.

O termo P3Tech (*Processes Production Process Technology*) refere-se a uma tecnologia nacional desenvolvida pelo Prof. Dr. Fuad Gattaz Sobrinho voltada à análise de produção de processos, por meio de métodos, técnicas e ferramentas para a identificação, caracterização e simulação de fenômenos reais, gerando processos contextuais úteis na prática das empresas. A vantagem de seu uso está na garantia da identificação e do planejamento dos recursos, infra-estrutura, insumos e produtos de cada processo de um sistema-empresa.

Gattaz Sobrinho (2000) define “processo contextual” como sendo a expressão da inteligência da realidade para a qual concorrem três dimensões – gestão (referência), estrutura (recurso) e função (atividade) – na geração dos valores adicionados requeridos pela realidade.

Entende-se por valor adicionado aquilo que se incorpora ao produto do processo (serviço, produto ou novo processo), conferindo-lhe a qualidade requerida, sem necessariamente aumentar as propriedades operacionais. Com relação às três dimensões, define-se que a dimensão da gestão, também conhecida por referências, apresenta o conjunto de regras que exprime os valores éticos, legais, tecnológicos, dentre outros, que governam uma realidade; a dimensão da estrutura define o comportamento dos recursos, que podem ser pessoas, instalações, equipamentos, máquinas, software, capital financeiro e outros, necessários para a geração dos valores a adicionar; e, finalmente, a dimensão da função, também denominada atividade ou operação do processo, é a que realiza a atribuição de valores exigidos pela realidade no decorrer do tempo. A seguir é apresentado o modelo das três dimensões do P3Tech.

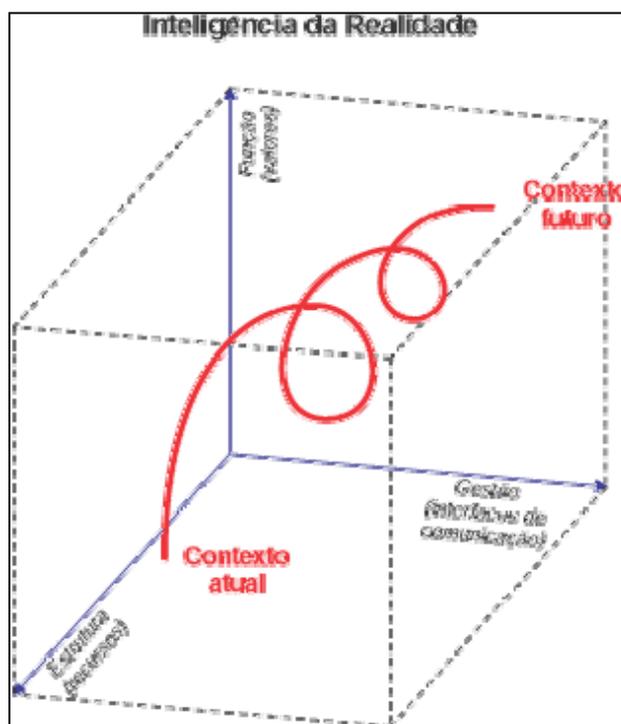


Figura 17. Apresentação das dimensões do P3Tech. Fonte: Gattaz Sobrinho (2000).

Estes pressupostos suplementam o conceito de processo apresentado por Gespública (2005), que define processo como conjunto de recursos e atividades inter-relacionadas ou interativas que transformam insumos (entradas) em serviços/produtos (saídas). Esta definição, por exemplo, está contida no conceito da dimensão função.

A metodologia P3Tech é constituída por três elementos – método PriMethod, ferramenta PArchitect e um conjunto de princípios de processo que orientam a utilização/aplicação desta metodologia.

O método PriMethod (*Process Reality Intelligence Methodology*), apresenta o *framework* (arquitetura) conceitual que rege as etapas de concepção, desenvolvimento e simulação de processos contextuais, objetivando gerar o mapa da inteligência da realidade, que é uma representação da compreensão das relações estáticas entre elementos de um sistema e da dinâmica de interação entre estes elementos, simultaneamente. A figura abaixo representa o processo PriMethod.

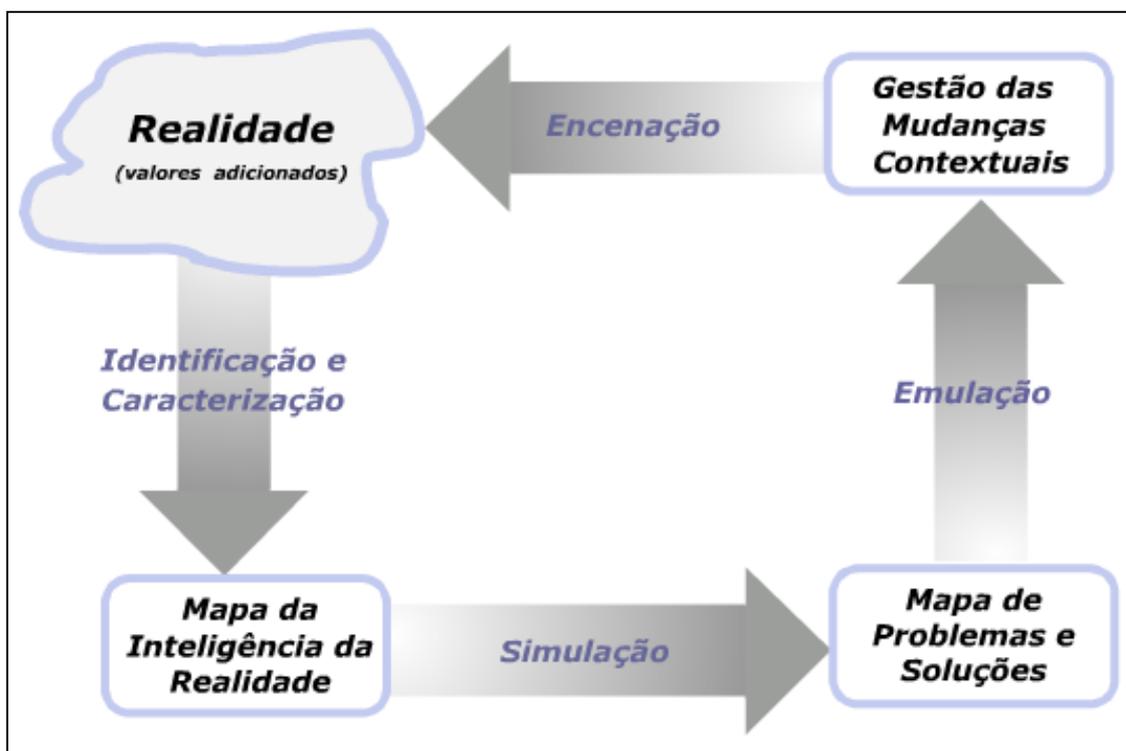


Figura 18. Representação do PriMethod. Fonte: Gattaz Sobrinho (2000).

Latour (2000) descreve em sua contribuição teórica o desenvolvimento da Teoria do Ator Rede (ANT - Actor Network Theory) que a representação da realidade também pode ser viabilizada pelo conceito do centro de cálculo, como sendo um repositório de impressões da realidade. Esse centro, ao mesmo tempo em que faz uso dos privilégios e limitações do observador, que enxerga a realidade, assegurando a fidelidade, a confiabilidade e a verdade entre representado e representante, a torna reduzida pela restrição das visões de registros da matéria. Esse autor atribui que essa compensação é alcançada pela exponenciação das

interpretações do contexto em função dos registros unificados e universalizados, assim a coleção de informações, que ora se o que se iniciava com redução se transforma em amplificação.

Ainda segundo Latour (2000), a representação torna todos os objetos representados passíveis de comparação por meio da mensuração das realidades, pela compensação das perdas da redução do contexto e pela possibilidade de remexer, religar, combinar, traduzir (interferência) informações diferentes, produzidas em diferentes abordagens e contextos.

Diferentemente de Latour (2000), a abordagem de processos P3Tech, segundo Gattaz Sobrinho (2000), não deve se restringir ao conceito de redução da percepção da realidade, pois o Princípio da Inclusão, que garante a acomodação das visões dos observadores do contexto poderia ser prejudicado de uma forma não compensatória. O PriMethod apresentado na Figura 17, também pode ser lido pela geração do contexto, pela aferição, análise e obtenção da co-evolução, que permite a mudança da própria da realidade.

A ferramenta, PArchitect (*Process Architect*) é o recurso computacional que possibilita a produção dos mapas de inteligência da realidade, por meio de elementos gráficos, cuja sintaxe e semântica são estabelecidos no próprio mapa em construção. A seguir é apresentada a tela principal do PArchitect com os recursos disponíveis na barra de ferramenta:

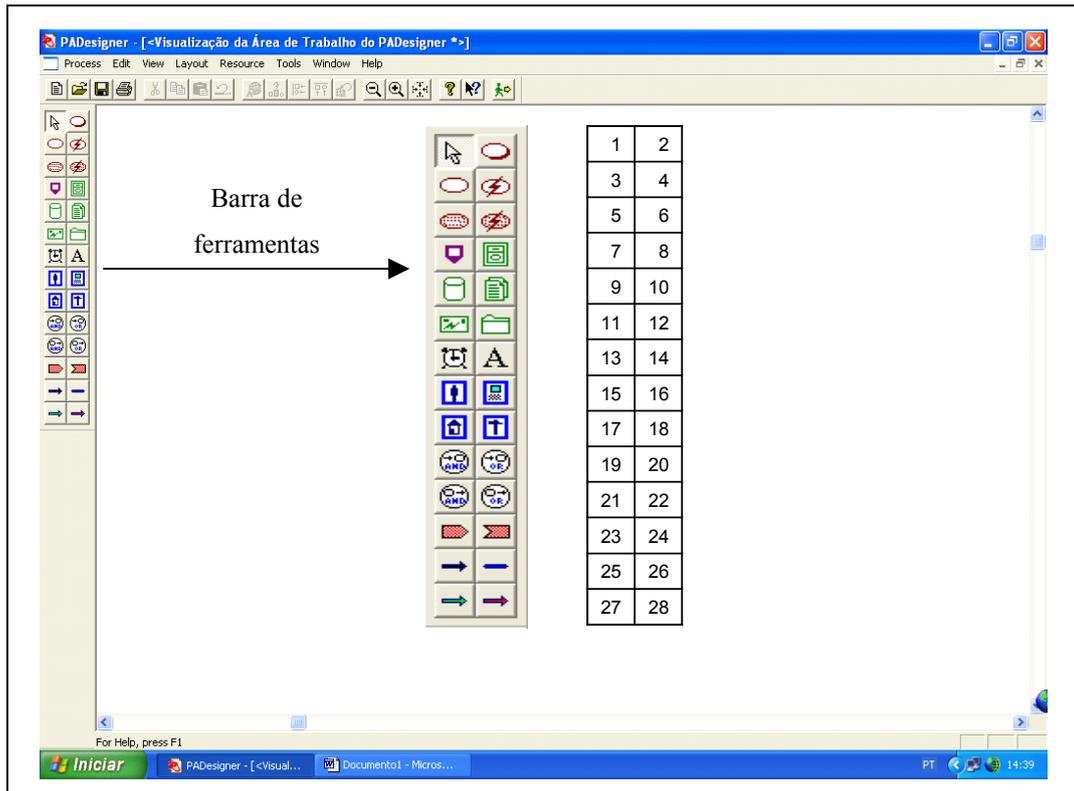


Figura 19. Apresentação da tela principal do PArchitect. Fonte: Gattaz Sobrinho (2000).

Onde,

1 - Seleção	2 - Atividade Composta
3 - Atividade Simples	4 - Atividade Automática
5 - Batch	6 - Batch Automático
7 - Milestone	8 - Produto Composto
9 - Produto Simples	10 - Produto Simples
11 - Produto Simples	12 - Produto Simples
13 - Relógio	14 - Texto
15 - Infraestrutura	16 - Infraestrutura
17 - Infraestrutura	18 - Infraestrutura
19 - Conector "E" de entrada	20 - Conector "OU" de entrada
21 - Conector "E" de saída	22 - Conector "OU" de saída
23 - Túnel	24 - Túnel
25 - Fluxo de Dados	26 - Associação (Infraestrutura)
27 - Referência	28 - Conexão de tempo

Tabela 2. Identificação dos componentes da barra de ferramentas. Fonte: Elaborado pelo autor.

Segundo Gattaz (2000), a ferramenta P3Tech contempla basicamente quinze princípios que norteiam a visualização contextual dos processos. O termo básico se justifica porque esse número não é fixo, podendo ser reconhecidos novos princípios dependendo da natureza dos estudos realizados. Os princípios básicos que norteiam o P3Tech são apresentados a seguir:

1. Co-evolução: a solução redefine o problema, dando um novo contexto à realidade. O contexto ao qual pertence o problema se refaz, não necessariamente, com as mesmas partes que o levaram à solução. Quando um conjunto de funções interage para produzir um objetivo, o próprio objetivo provoca mudança nas funções estabelecidas, que, por sua vez, já não são as mesmas.
2. Proto-interação: princípio que torna confortável a visão de processo permitindo a possibilidade de errar, perfazendo o conceito da proto-interação. Pode-se errar sem inibição. A incerteza traz riqueza imaginativa, a qual estimula a elaboração de protótipos, de emulações, que são exercitados de forma interativa para visualizar melhor o problema. Cria-se uma imitação da realidade, para melhor compreendê-la. A repetição e a renovação são duas constantes desse princípio.
3. Inclusão: consiste em admitir que todas as formas possíveis de expressão da realidade podem ser vistas como uma única realidade. Os caminhos que levam a diferentes conflitos ou a diferentes inconsistências geram diferentes realidades no contexto de uma representação abstrata, formando uma única realidade. Para percebê-la, é necessário incluir várias visões e diferentes maneiras de ver o mundo.
4. Estrutura fracamente estruturada: a estrutura não define a atividade do processo, devendo ser flexível, o que confere ao observador que possui a visão de processo, uma posição confortável. Pode-se adicionar ou mudar o valor que se quer adicionar sem que se esteja limitado pela estrutura existente. Esse princípio recomenda que a estrutura deva ser vista como uma variável a ser monitorada conforme o valor que se quer adicionar.

5. Paralelismo: a realidade apresenta tantos comportamentos quantas são as opções de escolha ou quantas são as diferenças enxergadas. Esse princípio busca reconhecer o caráter recorrente dos processos e, também, o efeito colateral dos processos duais. Os efeitos colaterais dos processos duais são paralelos e cooperam entre si, mas não são auto-suficientes. Com o paralelismo, satisfaz-se, ainda, o princípio da co-evolução; percebem-se os efeitos colaterais de um processo sobre outro, conforme o contexto estabelecido. Esse contexto novo, ou antigo, define o comportamento dos processos. Estes, sendo paralelos, podem comunicar-se entre si por meio do contexto. Perceber um novo contexto é ver uma comunicação entre eles e, portanto compreender a sua co-evolução. Quando se desconsidera um processo, ou não é explicitado no contexto, apesar de existir, sua co-evolução gera comportamentos inesperados, que estimulam o reconhecimento do paralelismo.
6. Unidade: o princípio da unidade opõe-se a visão analítica, que separa o sujeito do objeto, conferindo à realidade uma objetividade sem sujeito, como se as coisas pudessem agir por conta própria. A unidade é o ser humano e nada mais é unidade. Qualquer outro elemento é coisa. O ser humano é o próprio contexto, que gera outro contexto que descreve o ser humano. O ser humano é uma possibilidade infinita de modos contextuais de existir, de estabelecer novas pontes de acesso à realidade. É a unidade que lhe permite reconhecer-se nas diferenças entre esses modos de existir. O universo só é inteligível e objetivável na presença de uma mente que o enxerga.
7. Mudança: estabelece que tudo é contextual, onde a coisa, o artefato, os insumos e saídas são estados de mudança. Ocorre a mudança quando há o reconhecimento de outro contexto. A isso se opõe a lógica, formada pelo conjunto de regras válidas, apenas, em situações livres de contexto, ou seja, inexistentes na vida real. As abstrações da lógica não mudam, porque ligam proposições a proposições e não estados de mudança a estados de mudança. Já uma pessoa em contato com outra pessoa co-evolui, porque é fruto de um estado de mudança. Quando se considera que tudo é contextual, lida-se com a

mudança. E quando se percebe a mudança, os objetos não têm o menor valor, porque não é ao objeto que o ser humano se subordina, mas à mudança da mudança da mudança.

8. Reconhecimento: o princípio do reconhecimento distingue-se do princípio da inclusão. Este opera na direção oposta, levando o sujeito a incluir na sua própria visão a visão de outro, enquanto o princípio do reconhecimento leva o sujeito a instalar-se na visão de outro, abstraindo tanto quanto possível a própria visão. A independência entre um ser e outro, requerida pelo princípio do reconhecimento, satisfaz ao princípio do paralelismo: um indivíduo A em relação ao sujeito B é independente do indivíduo A em relação ao indivíduo C, mas esses indivíduos apresentam efeitos colaterais uns sobre os outros.
9. Integração com energia zero: as realidades integram-se por definição já que são uma só e, por isso, não exigem dispêndio de energia para sua integração. Todas as variáveis estão inclusas no entendimento da realidade, são elas que a constituem. Não estão separadas, nem podem ser separadas. Se for necessário despende esforços para integrá-las, não é a realidade. Na maioria, o que se apresenta como variáveis carentes de integração são artificios, ao invés da realidade.
10. Tempo zero: o contexto define o problema. Tempo zero é o tempo que se leva para reconhecer por completo o problema. Estar em busca do tempo zero é estar em busca do reconhecimento da realidade, pois o problema é a diferença entre a abstração e a realidade. À medida que se enxerga a diferença de valor do processo de transição, está-se a caminho da solução, do tempo zero. O problema e a sua solução devem se encontrar no mesmo contexto. Admitindo-se isso, ao se entender e validar um problema, automaticamente tem-se a solução. Daí resulta um ganho de tempo não somente no entendimento do problema, mas também no intervalo entre a tentativa de solução e colocação da solução na prática.
11. Dualidade: auxilia na visualização do valor a adicionar gerado pelo processo. O benefício desse princípio é despertar formas criativas de se enxergar

melhor o contexto. Possibilita perceber a inadequação da visão funcionalista e a riqueza da visão de mundo em processo. O mundo funcionalista pressupõe a linearidade das relações de causa e efeito. Corresponde à ilusão de que toda transformação é orientada por leis causais, que levariam a um futuro predeterminado, no qual tudo estaria previsto desde o momento inicial. Sua variante probabilística, supostamente atenuante da onisciente visão divina, não escapa ao mesmo modelo: a verdade de caráter estatístico é tomada como sinônimo da realidade conhecida; como tal é utilizada para antecipar o reconhecimento de eventos futuros.

12. Autodefesa: Na visão de mundo em processo, estar em estado de autodefesa é está numa situação de não precisar se defender, buscando o esforço zero. Quando se considera em estado de autodefesa, não há necessidade de nenhum processo para se defender, porque o ataque não consegue atingir o estado de autodefesa.
13. Reconstrução: a realidade não pode ser fragmentada, por isso não basta, simplesmente, desmembrar um problema em subproblemas para estudá-lo. É preciso dividi-lo, mas sem deixar de perceber as frações que interagem no contexto. Para reconhecer a que contexto pertence cada fração, é necessário imaginar a unidade de integração, o ser humano. Assim, consegue-se conquistar o todo, porque, ao dividir o problema, contempla-se, ao mesmo tempo, a referência una e múltipla. Logo, as soluções dos subproblemas estão naturalmente integradas à solução do problema maior.
14. Exponenciação: a realidade não é linear, é exponencial. Na Matemática, aprende-se que exponencial é  $x$  elevado a  $y$ . Na visão tridimensional, qualquer elemento novo da produção é base de exponenciação para os elementos que não se conhecem e qualquer expoente pode converter-se em base. A referência do contexto é uma base cuja atividade é um expoente. O contexto (processo) é uma exponencial tridimensional (valor, infra-estrutura e função).

15. Contextualização: a aplicação de qualquer um dos princípios já conhecidos não garante aderência à realidade, ou seja, não impede que se esteja deslocado da realidade. O princípio da contextualização existe para evitar o risco de não perceber a riqueza da inteligência da realidade, ao ressaltar a diferença recorrente entre a abstração e a realidade. Ao observador, cabe ao invés de violentar a realidade, enxergar a melhor mudança, adicionando-lhe valor. O ganho está na qualidade do modo como enxerga a transformação, ou seja, o contexto.

Grover e Lee (2003) entendem que um ambiente no qual pode se aplicar tais princípios torna-se favorável ao compartilhamento de conhecimento, competências e mapas de realidade coletiva, gerando visibilidade e controle dos processos produtivos.

### **3. METODOLOGIA**

A natureza desta pesquisa, de acordo com a classificação proposta por Gil (2002, p. 42) com base no seu objetivo, será do tipo descritiva, apresentando características de identificação, determinação, projeto, gerenciamento e análise processos finalísticos em serviço logístico de carga com a aplicação da Teoria das Restrições.

Quanto ao método, a pesquisa pode ser classificada como qualitativa por prever a identificação e o mapeamento de processos sob uma perspectiva contextual que represente a realidade em processos finalísticos de Atendimento e Distribuição, além da validação das observações coletadas com especialistas e analistas de processos do setor de serviços de transportes, com o uso da Técnica Delphi, e por meio da etapa 6 da Metodologia de Sistemas Flexíveis. Mas a pesquisa também pode ser classificada como quantitativa por permitir o tratamento estatístico dos dados levantados dos processos.

Quanto ao procedimento, esta pesquisa pode ser classificada como pesquisa bibliográfica e documental devido ao uso de livros, anais de congressos, dissertações e teses defendidas, periódicos e bases de dados nacionais e internacionais, e através de contatos mantidos com outros pesquisadores nacionais como referências.

A metodologia desta pesquisa consiste no mapeamento de processos finalísticos logísticos, por meio de observação e validação dos dados coletados junto a especialistas e

agentes de tais processos, e utiliza apenas a etapa 6 da Metodologia de Sistemas Flexíveis, conforme apresentado no referencial teórico, quando valida o conteúdo do mapeamento dos dados dos processos, identificando se o contexto representado é operacionalmente viável e “culturalmente” desejável.

### 3.1. METODOLOGIA DE SISTEMAS FLEXÍVEIS

A Metodologia de Sistemas Flexíveis foi usada como ferramenta complementar às decisões a serem tomadas a partir da ARA. A Metodologia de Sistemas Flexíveis ou *Soft Systems Methodology – SSM* foi desenvolvida por Peter Checkland, da Universidade de Lancaster na Inglaterra. O desenvolvimento desta metodologia nasceu da constatação de que as metodologias de sistemas rígidos (*hard*) não se aplicavam de maneira satisfatória para a análise de problemas fracamente estruturados (*soft*) que ocorrem nas organizações e podem ser definidos e analisados como um sistema (COSTA, 2002). A aplicação da Metodologia de Sistemas Flexíveis possui sete fases ou estágios distintos de acordo com Couprie *et al.* (2005), conforme apresentado na Figura 17 e descritos a seguir:

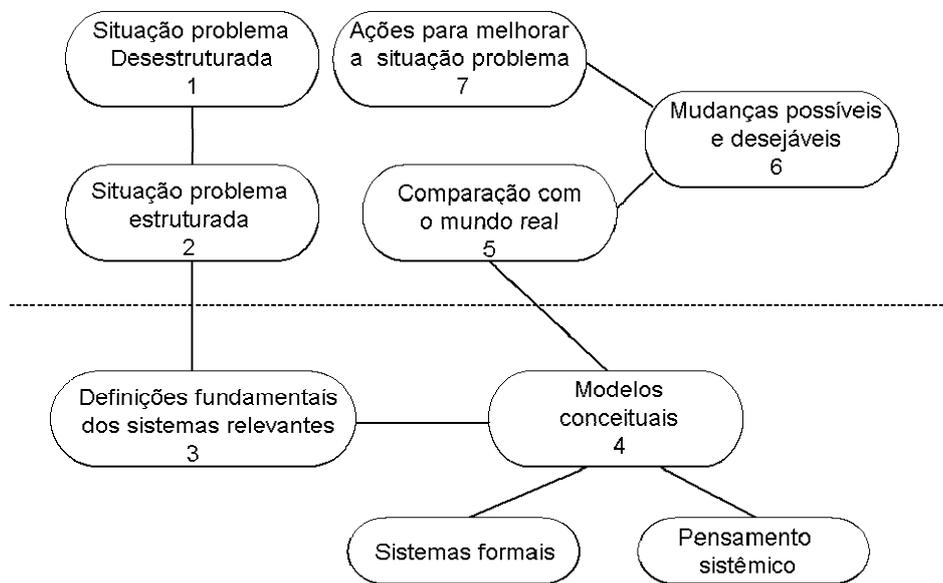


Figura 20. Mapa da Metodologia de Sistemas Flexíveis. Fonte: Couprie et al. (2005).

A seguir são apresentadas as sete etapas da SSM:

- Fase 1 (Situação problema desestruturada) – Fase em que são identificados os problemas inter-relacionados que caracterizam a situação problema e se inicia a análise e revisão dessa situação.
- Fase 2 (Situação expressa) – Nesta fase o analista estrutura a situação problema sob a forma de um pictograma (rich picture), identificando: a estrutura da organização, os processos ou transformações que são realizados pelo sistema e as questões ou preocupações que os membros da organização expressam.
- Fase 3 (Definições fundamentais (root definitions- RD)) - fase em que são identificados como os elementos do sistema analisado podem ser articulados para gerar como saída a situação desejada. A *root definition* expressa como o processo de transformação modifica ou transforma a entidade e produz uma nova saída. A RD é escrita como uma sentença que descreve a transformação. Existem seis elementos que representam um *check-list* de uma RD bem formulada, os quais são representados pelo mnemônico CATWOE, cujo significado é descrito na Tabela 3.

Item	Significado	Descrição
C	Consumidores ou clientes (Customer)	Quem é afetado pelo sistema
A	Atores (Actors)	Todos os que atuam nos processos de transformação
T	Transformação (Transformation)	Processo de transformação realizado pelo sistema
W	Visão de mundo (Weltanschautung)	Percepção dos atores sobre a situação problema
O	Proprietário (Owner)	Patrocinador do sistema
E	Ambiente (Environmental constraints)	Restrições ambientais

Tabela 3. Elementos de uma RD. Fonte: Elaborado pelo autor.

- Fase 4 (Modelos conceituais) – Nesta fase são descritas as atividades necessárias para a realização do que foi proposto nas RD, utilizando o pensamento sistêmico.
- Fase 5 (Comparação com o mundo real) - Nesta fase os modelos conceituais construídos na fase anterior são comparados com o mundo real expresso da fase 2. O resultado dessa comparação pode levar a revisão do que foi especificado.
- Fase 6 (Mudanças possíveis e desejáveis) - São estabelecidas as mudanças sistemicamente desejáveis e culturalmente possíveis, oriundas das discussões e da comparação da fase anterior levando-se em consideração as restrições ambientais.
- Fase 7 (Ações para melhorar a situação problema) - Esta é a última fase e consiste na implementação das mudanças que devem ser acompanhadas pelo analista.

### **3.2. TÉCNICA DELPHI**

No artigo escrito por James Wright e Renata Giovinazzo em 2000 sobre a Técnica Delphi no Caderno de Pesquisas em Administração, é demonstrada a finalidade de aplicação da Técnica Delphi, que é vista como um método útil para realizar análises qualitativas de dados, permitindo que se projetem tendências de contextos e suportem à tomada de decisões e definições de políticas em face do conhecimento de painelistas.

Em linhas gerais, o método Delphi consulta um grupo de especialistas a respeito de eventos futuros através de um questionário, a fim de se obter um grau aceitável de convergência das respostas, que representa uma consolidação do julgamento intuitivo do grupo, a partir do pressuposto que o julgamento coletivo, quando organizado, comporta-se melhor que a opinião de um só indivíduo. Inicialmente, a técnica Delphi objetivava aprimorar o uso da opinião de especialistas na previsão tecnológica, estabelecendo-se três condições básicas: o anonimato dos respondentes, a representação estatística da distribuição dos resultados, e o feedback de respostas do grupo para reavaliação nas rodadas subseqüentes (MARTINO, 1993). Desta forma, na sua formulação original, o Delphi é uma técnica para a busca de um consenso de opiniões de um grupo de especialistas a respeito de eventos contextuais por meio do uso estruturado do conhecimento, da experiência e da criatividade de um painel de especialistas.

Conceitualmente, o método Delphi é bastante simples, pois trata-se de um questionário interativo, que circula entre peritos, preservando o anonimato das respostas individuais, garantindo a homogeneidade das linguagens e facilitando o raciocínio orientado para o futuro. As respostas das questões quantitativas são tabuladas e recebem tratamento estatístico simples, buscando o relacionamento dos argumentos e projeções quantitativas correspondentes.

O feedback estabelecido através das diversas rodadas permite a troca de informações entre os diversos participantes e, em geral, conduz a uma convergência rumo a uma posição de consenso. O anonimato das respostas e o fato de poder não haver uma reunião física reduzem a influência de fatores psicológicos como, por exemplo, os efeitos da capacidade de persuasão, a relutância em abandonar posições assumidas e a dominância de grupos majoritários em relação a opiniões minoritárias. Os respondentes devem ser contatados individualmente pelo pesquisador, que deve lhes explicar o objetivo do estudo em questão e a importância da participação deles na pesquisa.

É importante ressaltar que não se pretende que o Delphi seja um levantamento estatisticamente representativo da opinião de um determinado grupo amostrado, mas essencialmente, uma consulta a um grupo limitado e seletivo de especialistas, que através da sua capacidade de raciocínio lógico, da sua experiência e da troca objetiva de informações procura chegar a opiniões conjuntas sobre as questões propostas. Nesta situação, as questões de validade estatística da amostra e dos resultados não se aplicam.

As informações foram representadas em contextos específicos na ferramenta P3Tech e seus dados tratados no software estatístico SPSS. Com os processos mapeados, aplicou-se a Teoria das Restrições, e obteve-se um novo contexto. Com o novo estado de mudança, a pesquisa verifica a existência ou não dos ganhos globais do sistema produtivo.

A seguir é apresentado diagrama representativo da base metodológica aplicada na presente pesquisa:

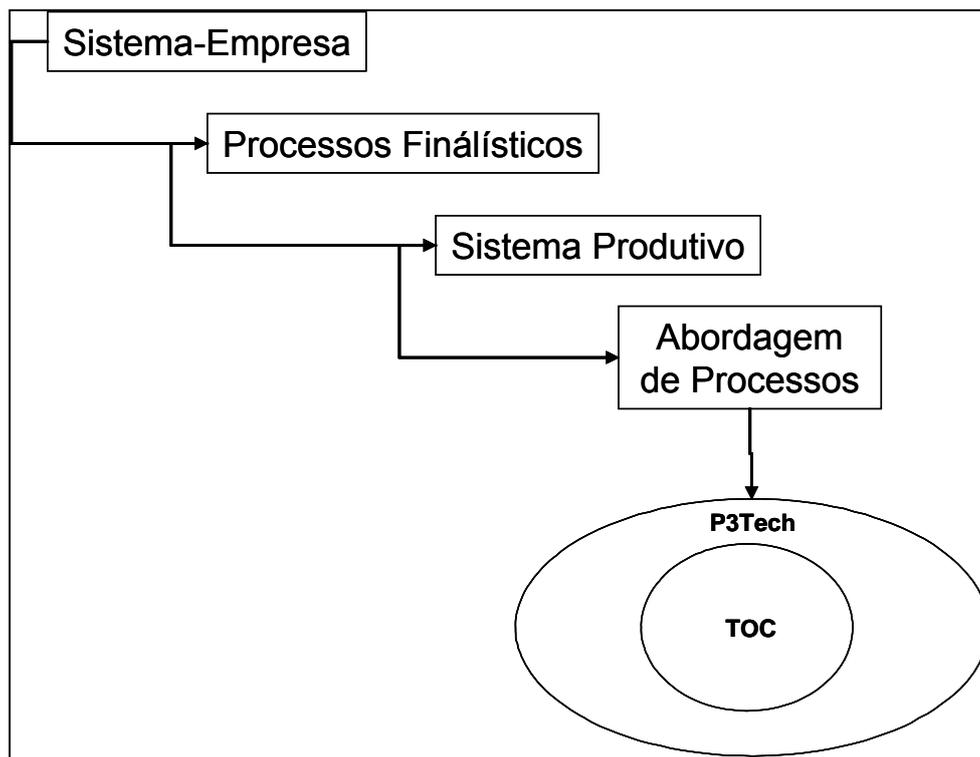


Figura 21. Apresentação do diagrama metodológico. Fonte: Elaborado pelo autor.

A metodologia é factível com a abordagem de processo proposta por Gattaz Sobrinho (2000), onde a realidade é constituída pelas visões dos contextos atual e futuro, representada na Figura 16.

### 3.3. LEVANTAMENTO DOS DADOS PARA ANÁLISE

Todos os dados levantados nesta pesquisa objetivaram analisar os efeitos da aplicação da Teoria das Restrições em processos finalísticos do setor de serviços, e para tanto foram tratados pelas ferramentas disponíveis e acessíveis no *software* estatístico SPSS – *Statistical Package for the Social Sciences*, versão 13.0, e do software P3Tech.

O levantamento de dados da pesquisa se baseou em dois processos finalísticos que são comuns a cadeia de valor logística de grande parte das empresas de carga fracionada: Atendimento (Captação) e Distribuição. A seguir, são apresentadas logomarcas de organizações que têm em seus negócios processos finalísticos afins ao desta pesquisa, conforme validado na Técnica Delphi.



Figura 22. Representação das logos das Organizações que apresentam cadeia de valor logística representável pela pesquisa. Fonte. Elaborado pelo autor.

#### 4. ANÁLISE DOS PROCESSOS FINALÍSTICOS

Neste item são apresentados os resultados das percepções de especialistas sobre a constituição dos processos finalísticos logísticos do setor de carga fracionada utilizando os relatórios gerados no software estatístico SPSS. Para descrição dos dados levantados na pesquisa, fez-se apresentar os processos finalísticos que compõem a cadeia de organizações logísticas. E para tal constatação valeu-se das observações dos processos e operações de uma organização logística e da validação, por meio do uso da Técnica Delphi, compreendendo a visão de mundo dos especialistas entrevistados na pesquisa. A seguir são demonstradas as etapas desta fase:

1. O primeiro passo da pesquisa foi constatar quais processos logísticos finalísticos de agregação de valor compõem a cadeia de valor da organização. Pelo princípio da inclusão, base da metodologia P3Tech, obteve-se o resultado apresentado na Figura 23.

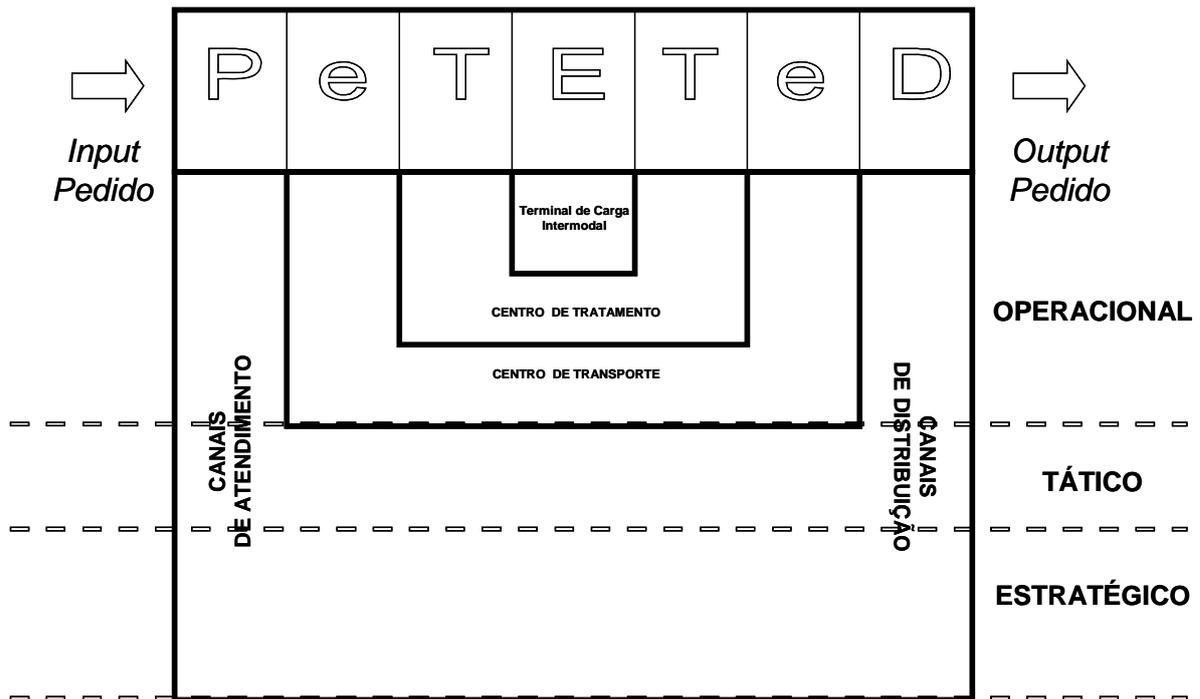


Figura 23. Representação do contexto dos processos finalísticos validado pelo Delphi. Fonte. Elaborado pelo autor.

A Figura 23 foi o produto da visão dos especialistas sobre a composição de uma cadeia de valor logística, onde o pedido dá entrada no processo “P”, é encaminhado (transportado) pelo processo “e” para um centro de tratamento “T”, onde é realizada a consolidação de todos os pedidos originados pelos diversos modais de transporte. O processo “E” caracteriza a permutação da carga fracionada quando estes devem ser deslocados a outros centros de destinação. Isso ocorre quando a área geográfica da origem é distinta da área destino, por exemplo, um pedido gerado em uma região do país que deve ser entregue em outra. As etapas “T” e “e” que antecedem a distribuição “D” são espelhos da origem. A distribuição conclui a cadeia de valor logística, fazendo com que o pedido seja entregue ao destinatário final.

A seguir é apresentada a tabulação dos dados da pesquisa com frequência de cada visão sobre os processos que compõem a cadeia de valor logístico. A figura 24 está acomodando todas essas visões. A etapa seguinte demonstrará a realização do alinhamento dos conceitos de cada etapa.

Processos		Respostas	
		N	Percentual
PROCESSO	captação	2	7,7%
	distribuição	4	15,4%
	recebimento	1	3,8%
	transbordo	1	3,8%
	tratamento	2	7,7%
	transporte	4	15,4%
	trânsito	1	3,8%
	entrega	2	7,7%
	pulverização	1	3,8%
	pedido	2	7,7%
	produção	1	3,8%
	conclusão_pedido	1	3,8%
	separação	1	3,8%
	preparação	1	3,8%
	condicionamento	1	3,8%
	separação por rota	1	3,8%
Total	26	100,0%	

Figura 24. Tabulação de frequência dos processos que compõem a cadeia logística de serviços. Elaborado pelo autor.

2. O segundo passo preocupou-se em nivelar os conceitos das visões que cada especialista tinha sobre o contexto em questão. Esta etapa foi importante para garantir o entendimento dos especialistas sobre cada um dos processos da cadeia logística de serviço. O resultado está descrito na tabela a seguir:

Atendimento:	Envolve a captação de objetos postais pelas Agências, Caixa de Coleta, Internet ou atendimento de pedidos de coleta.
Tratamento:	Subdividido em Tratamento na Origem e Tratamento no Destino. Caracteriza pelo recebimento de várias origens e o processamento dos objetos pelos Centros de Tratamento (Consolidação), visando à remessa consolidada de objetos para o destino.
Encaminhamento:	Processo responsável pelo transporte dos objetos consolidados entre as Unidades de Tratamento.
Distribuição:	Fase em que os objetos postais recebem o processamento final nos Centros de Distribuição para serem apresentados ao seu destinatário.

Tabela 4. Nivelamento conceitual dos processos principais. Fonte: Elaborado pelo autor.

3. O terceiro passo consistiu em identificar as operações geradoras de valor que sustentam os processos logísticos relatados pelos especialistas. Nesta fase foi realizada uma densa pesquisa com base em dados secundários tratados por autores referenciados no trabalho e também por meio de acesso à manuais de organizações logísticas. Estas informações foram organizadas e correlacionadas com o referencial teórico do trabalho.

		Respostas	
		N	Percentual
VALOR ADICIONADO	manuseio	1	3,4%
	embalagem/reembalagem	2	6,9%
	armazenamento	2	6,9%
	desembaraço	1	3,4%
	atributos de qualidade/especificação	5	17,2%
	marca	2	6,9%
	rastreamento	4	13,8%
	coleta	2	6,9%
	administração de dados	1	3,4%
	habilitação de produtos do cliente	1	3,4%
	serviços adicionais	1	3,4%
	entrega customizada	2	6,9%
	capilaridade	3	10,3%
	seguro	2	6,9%
	Total	29	100,0%

Figura 25. Tabulação de frequência dos valores adicionados em processos finalísticos. Elaborado pelo autor.

Uma vez, construída a visão dos processos finalísticos logísticos para o setor de serviços, nesta etapa foi validada a existência das redes de Atendimento, Logística, Distribuição e Digital apresentadas no referencial teórico, conforme apresentado na Figura 26.

		Respostas	
		N	Percentual
REDES	Rede Digital	5	25,0%
	Rede de Atendimento	5	25,0%
	Rede Logística	5	25,0%
	Rede de Distribuição	5	25,0%
Total		20	100,0%

Figura 26. Tabulação de frequência das redes da cadeia logística de serviços. Elaborado pelo autor.

Após os especialistas terem consensado sobre o papel das redes na logística, coube identificar quais redes suportam quais processos finalísticos e o resultado desta fase é representado nos três diagramas a seguir:

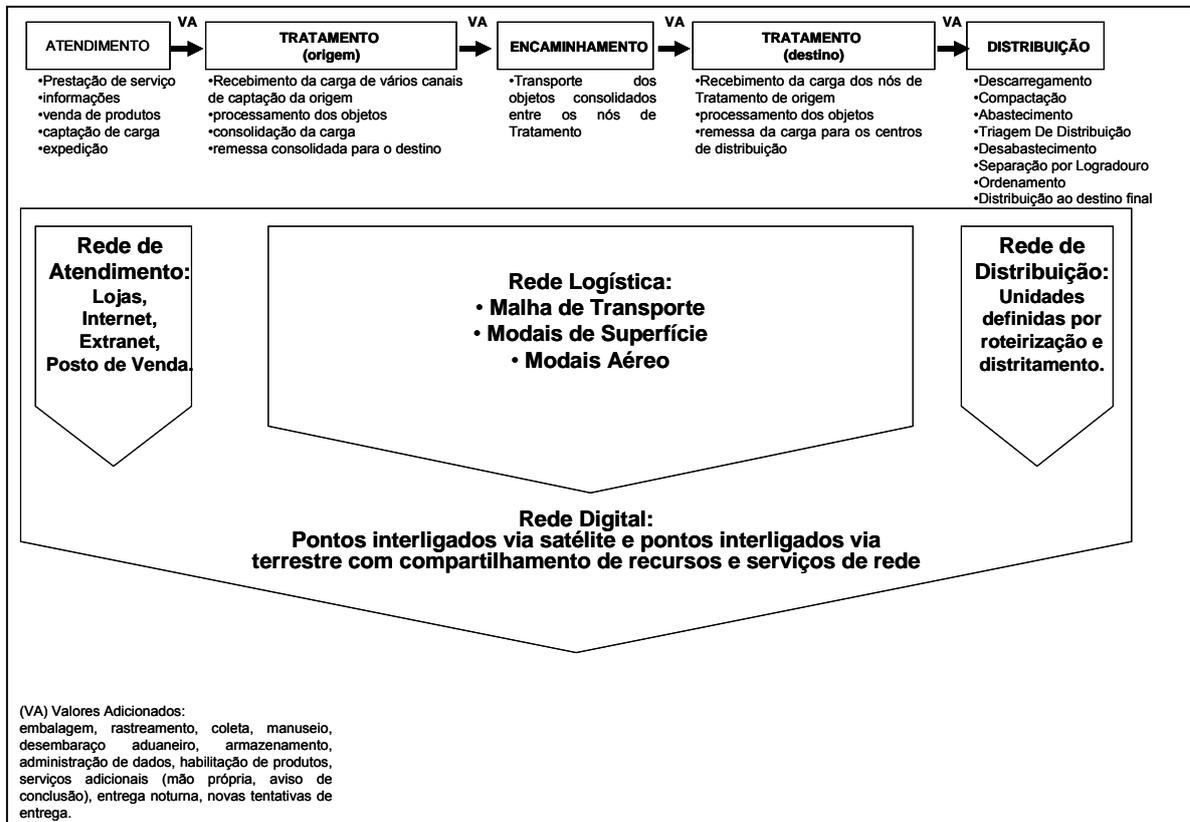


Figura 27. Representação do contexto dos processos finalísticos validado pelo Delphi.  
Fonte. Elaborado pelo autor.

Foi observado que o processo de Atendimento é gerenciado e suportado por uma Rede de Atendimento; os processos de Tratamento (Origem), Encaminhamento e Tratamento (Destino) compõem a rede logística; e o processo de Distribuição é suportado por uma Rede de Distribuição; é uma Rede Digital integra estas três redes. Ballou (2006) afirma que, atualmente, a Rede Digital é imprescindível para o funcionamento da logística de serviços. É visto que entre esses processos diversos valores são potencialmente adicionados, conforme representado na Figura 27 pelo elemento “VA”.

A Figura 28 correlaciona os elementos descritivos da cadeia logística apresentados na Figura 23 com os processos finalísticos e redes logísticas apresentados na Figura 27, acrescentando as operações básicas de cada processo:

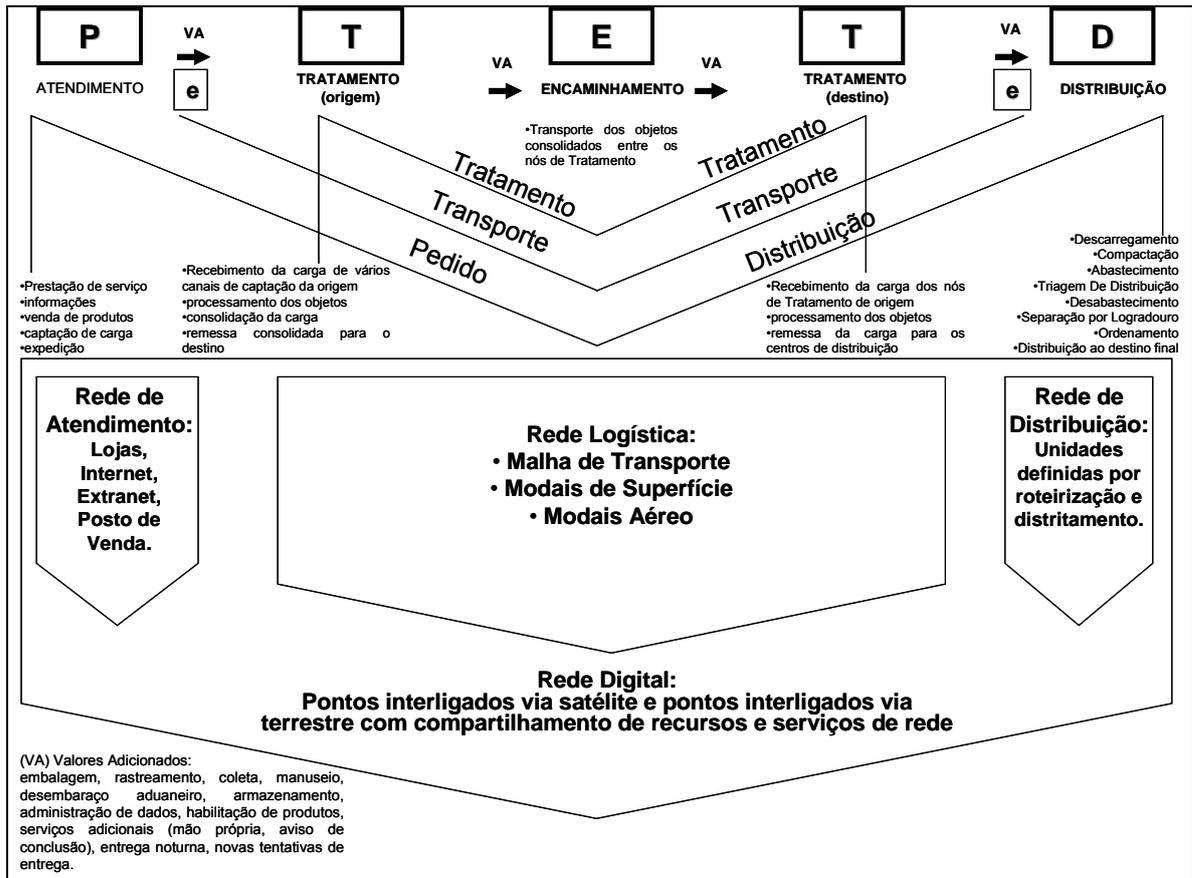


Figura 28. Representação do contexto dos processos finalísticos validado pelo Delphi.  
Fonte. Elaborado pelo autor.

A Figura 29 adiciona aos elementos representados na Figura 27 as operações complementares de cada processo finalísticos:

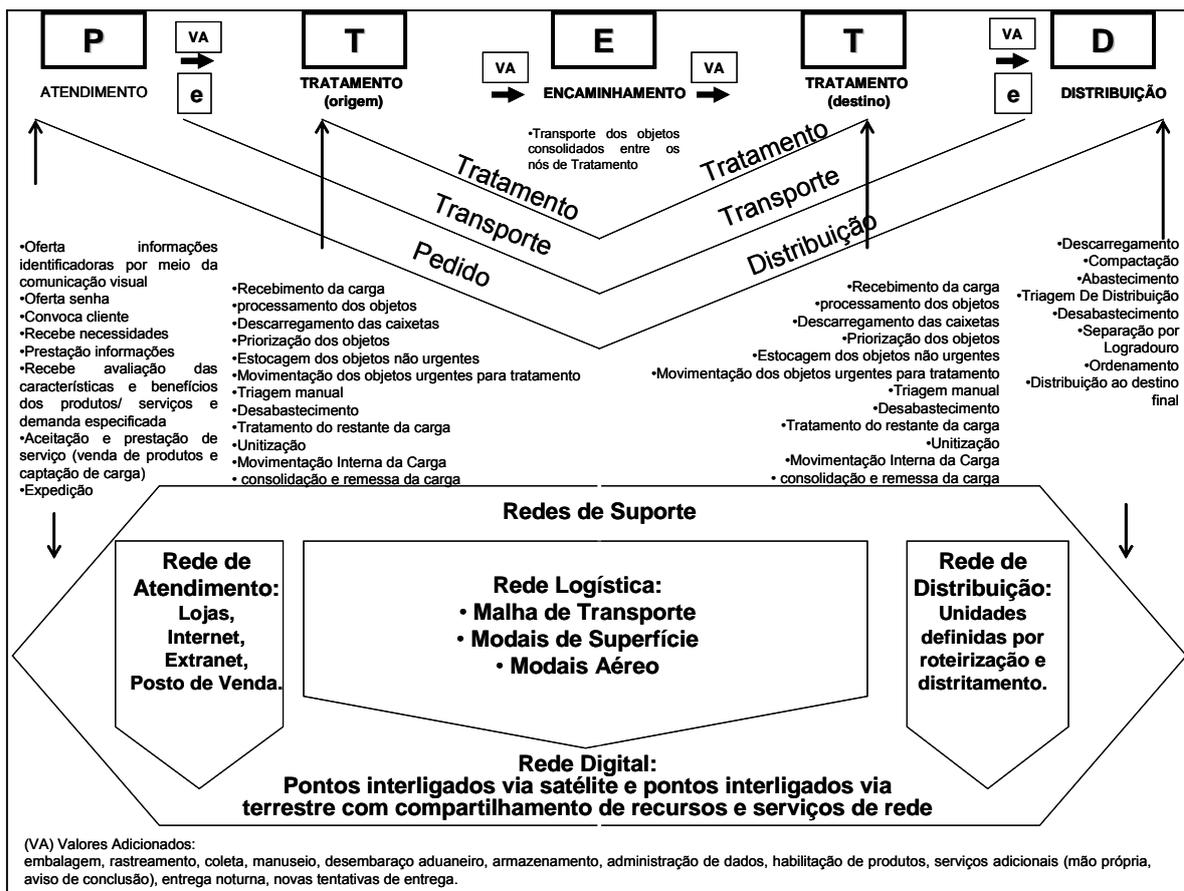


Figura 29. Representação do contexto dos processos finalísticos validado pelo Delphi. Fonte. Elaborado pelo autor.

Na aplicação da técnica Delphi foi demonstrado que a representação da Figura 28 valida a configuração do contexto de processos logísticos de serviços, conforme resultados apresentados na Figura 29.

Aderência do Processo às Operações		
	Frequência	Percentual
Alta	5	100,0

Aderência do Processo às Redes		
	Frequência	Percentual
Alta	5	100,0

Aderência das Operações às Redes		
	Frequência	Percentual
Alta	5	100,0

Figura 30. Validação da aderência nas relações entre processos, redes e operações. Fonte. Elaborado pelo autor.

4. Esta fase consiste em aplicar a primeira etapa da Teoria das Restrições, e para isso é apresentado didaticamente um exemplo similar a um processo logístico antes demonstrar a teoria com os dados reais.

A seguir é descrita a montagem de um Produto C a ser expedido como um processo finalístico logístico de uma organização. Este produto é gerado por duas linhas de montagem independentes (A e B). Cada linha é composta por três operações interdependentes, conforme demonstrado na Figura 30.

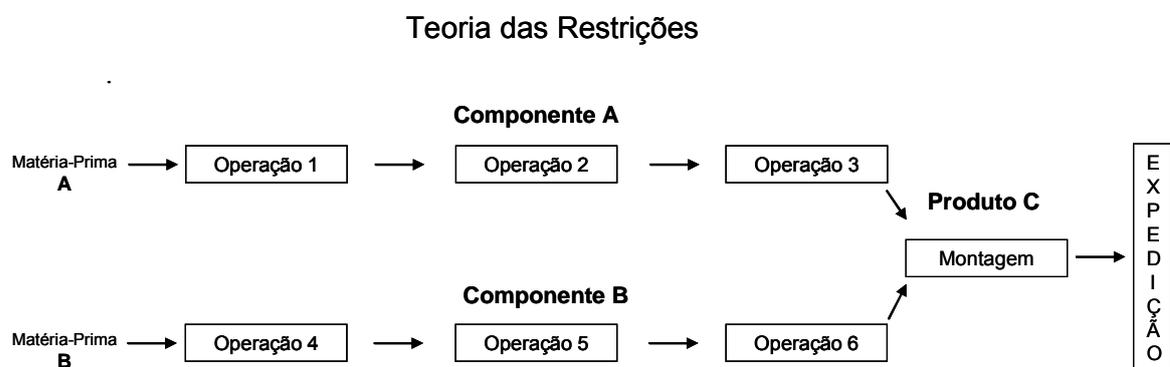


Figura 31. Representação didática de processo explicativo da TOC.

Conforme tratado no referencial teórico, a aplicação da teoria busca para um sistema o seu “ótimo global” e não o seu “ótimo local”, ou seja, o seu ganho sistêmico máximo, e essa finalidade é alcançada pela obtenção de respostas às questões: O que mudar no processo? Para o que mudar? Como mudar? E para iniciar a aplicação da TOC, apresenta-se o Diagrama a seguir, com parâmetros em cada operação que contempla a linhas de Montagem A e B.

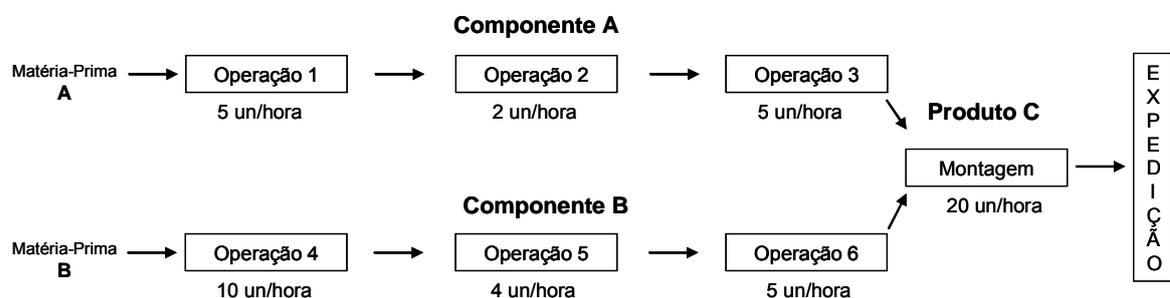


Figura 32. Representação didática de processo explicativo da TOC.

A produção do Produto C para ser executada precisa dos subprodutos gerados pelas operações de 1 a 6, a operação 2 determina a velocidade do sistema, ou seja, mesmo a

operação 3 tendo capacidade para gerar um componente a cada doze minutos, o sistema gera dois componentes por hora. Portanto, não cabe nenhuma categoria de melhoria prioritária no sistema, que não seja na operação restritiva.

Esse mesmo exemplo quando mapeado no software P3Tech apresenta disposição similar conforme apresentado na Figura 32:

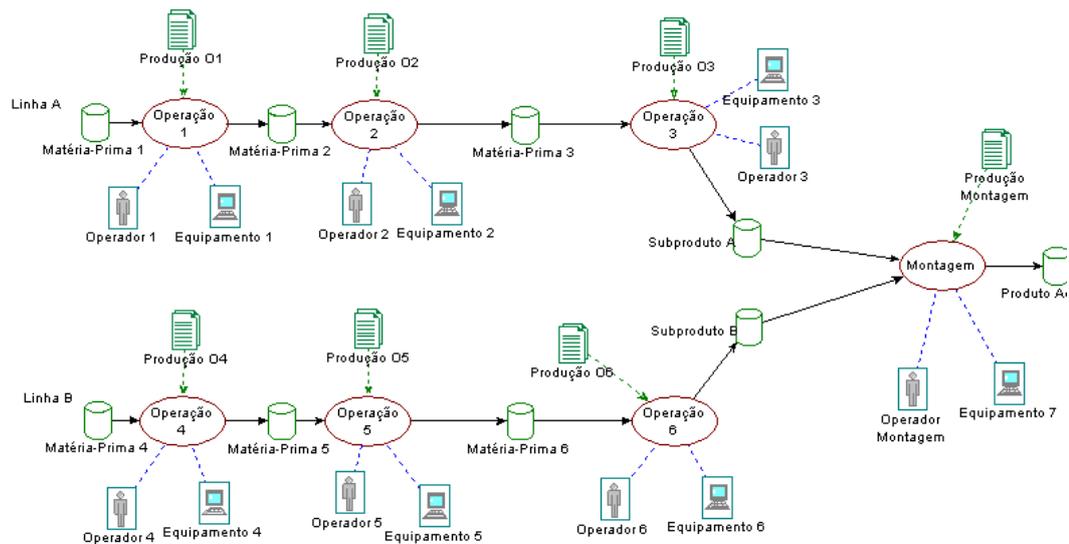


Figura 33. Representação do processo anterior na ferramenta P3Tech. Fonte: Elaborador pelo autor.

#### 4.1. PROCESSO DE ATENDIMENTO

Neste item é tratado como os dados coletados do processo finalístico de atendimento e validados pelos especialistas na análise Delphi, se organizam de modo a representar a realidade do mundo de processo. As Figuras 33 e 34 retratam a descrição desse processo. A Figura 33 elenca a seqüência de atividades e operações unidimensionais enxergadas *in loco* em empresa do setor de serviços que contém processo finalístico de Atendimento, enquanto a Figura 34 reflete a complexidade do mesmo processo adotando as premissas e princípios da ferramenta P3Tech, que permite visualizar as operações, as dimensões da atividade de transformação, dos recursos e das referências.



Como no exemplo apresentado na Figura 32, na Figura 34 para cada atividade do processo de atendimento, leia-se como uma operação, sendo identificada a Operação 1 como sendo “Disponibilização de informações” e a Operação 9 como sendo “Operacionaliza venda do serviço”.

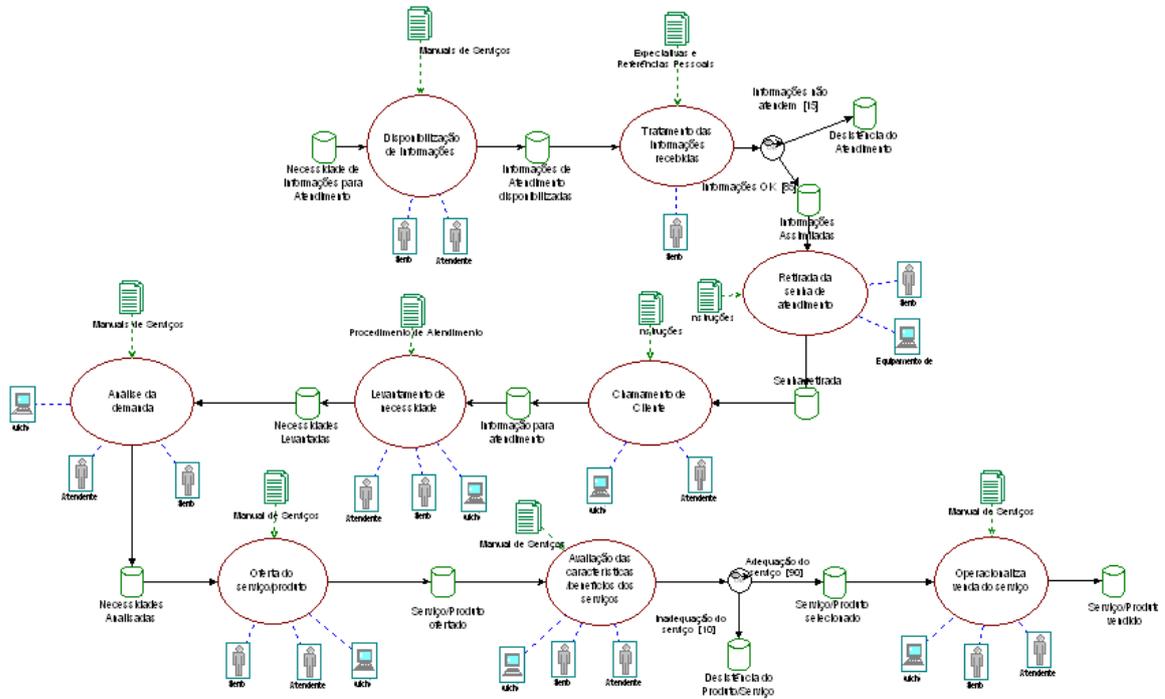


Figura 35. Representação do processo de atendimento na metodologia P3Tech. Fonte: Elaborado pelo autor.

A média de demanda de atendimento para é de 72 clientes por hora, calculada a partir da Operação 3, enquanto que o tempo médio de atendimento entre as Operações 5 e 9 é de 5 minutos. Se há uma demanda de 72 clientes/hora e uma capacidade de atendimento de 12 clientes/hora, em média, o contexto indica a existência de gargalo(s) no sistema que precisa(m) ser identificado(s) e trabalhado(s).

Como a primeira regra da TOC sugere a identificação da restrição, num primeiro momento a Operação 5, pois é a partir dela que pela primeira vez se encontram os três recursos essenciais ao atendimento (cliente potencial, guichê disponível e atendente). Constatou-se que o gargalo (Operação 5) não tem vazão para dar capacidade de processamento as demandas da etapa anterior. Portanto, a TOC foi utilizada para resolver o problema de pedidos de clientes não atendidos dentro de um mesmo ciclo de atendimento.

Para compreender o contexto levantado, abaixo foi demonstrada a simulação dos dados do processo de atendimento, considerando que para cada hora de processamento, as entradas e saídas do processo, como os estoques das atividades. Para efeito da simulação não foram considerados desperdícios do atendimento.

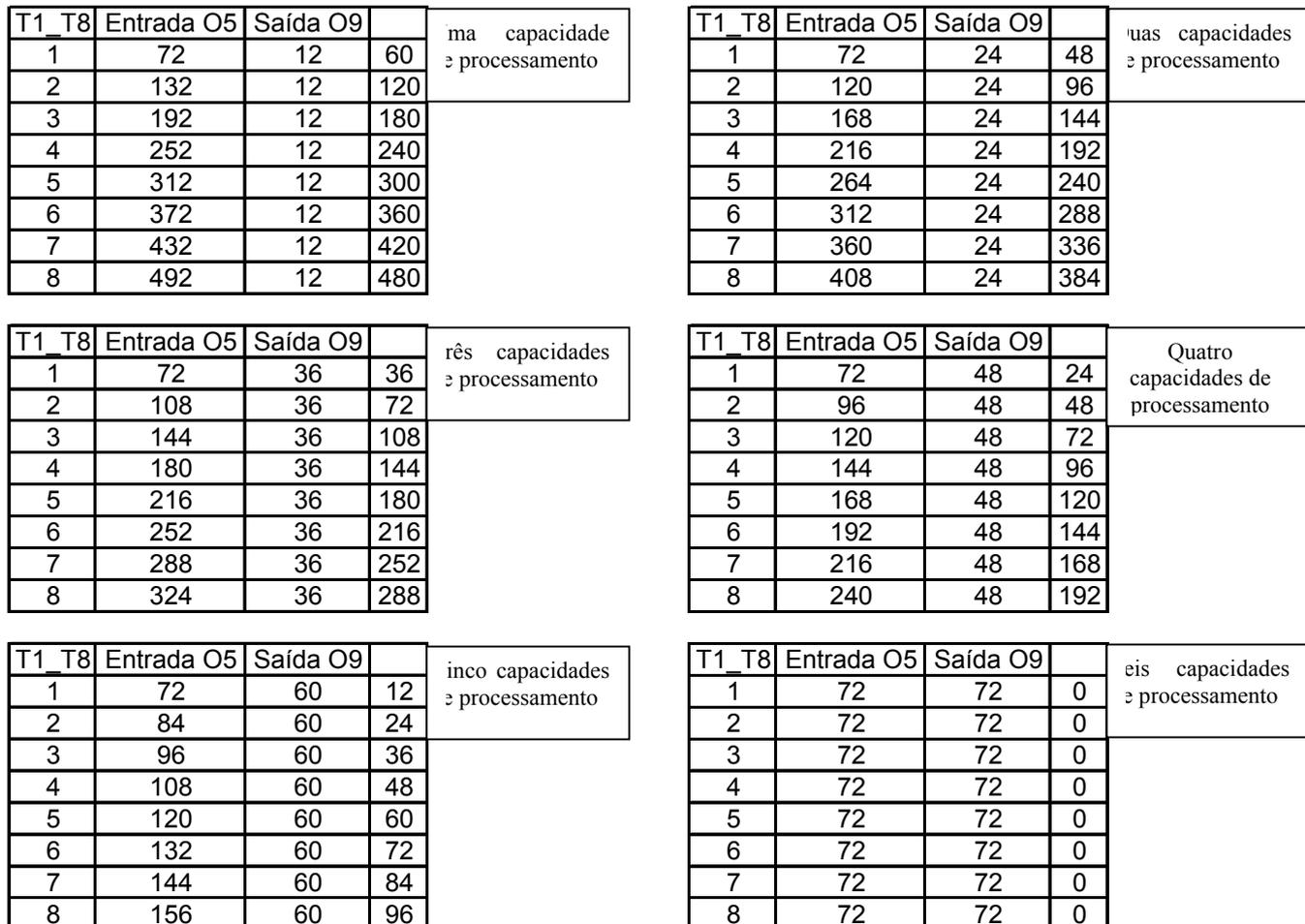


Figura 36. Simulação do processo de atendimento. Fonte: Elaborador pelo autor.

Na simulação, a coluna T (1 a 8) indica cada hora de atendimento, a coluna “Entradas” indica a chegada dos insumos no processo e a coluna “Saída” concentra os pedidos processados. Na simulação, foi representado o contexto com a multiplicação da capacidade dos gargalos do atendimento até que se esgotassem os restos. A primeira vista, a solução para o processo seria em disponibilizar seis capacidades de processamento para que se não observe fila (estoque de entrada), mas após o primeiro passo que é a identificação do problema, a TOC, sugere o uso de um conjunto de ferramentas para minimizar as incertezas da decisão. A seguir são demonstradas as ferramentas utilizadas.

## 4.2. ARVORE DA REALIDADE ATUAL - ARA ATENDIMENTO

Antes de tomar a decisão do quê se alterar no gargalo, utilizou-se a ferramenta ARA – Árvore da Realidade Atual para identificar os efeitos indesejáveis do sistema. O gráfico sistêmico a seguir apresenta o produto desta fase.

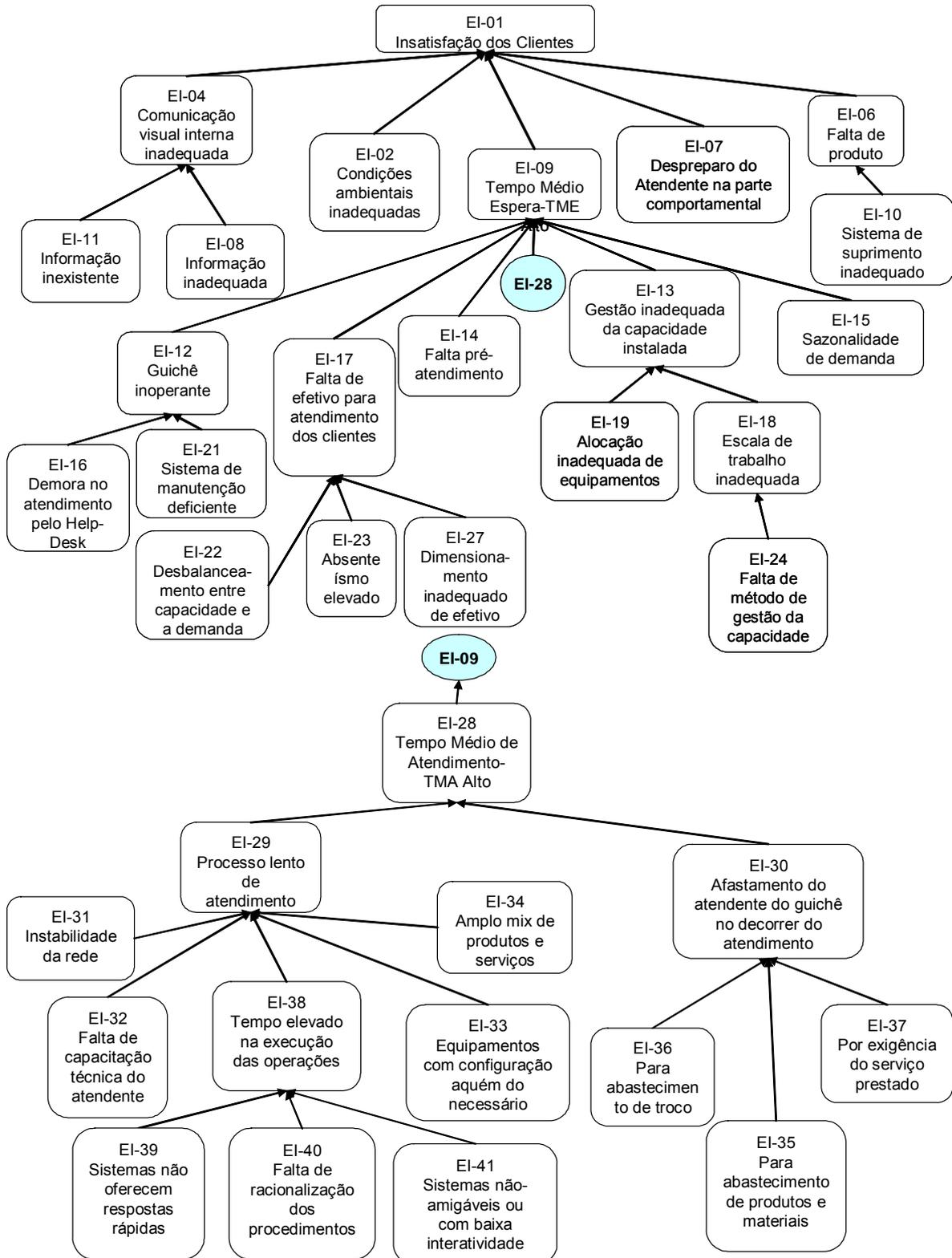


Figura 37. Árvore da Realidade Atual do Processo de Atendimento.

#### 4.2.1. ARVORE HIPERBÓLICA DA ARA – ATENDIMENTO

O conceito de Árvore Hiperbólica pode ser aplicado na elaboração da Árvore de Realidade Atual, sendo a árvore hiperbólica formada por uma rede de nós que contém informações que se desdobram em suas componentes hierarquicamente dependentes, representadas por seus nós filhos. A inclusão de conteúdo em cada nó da árvore incluindo os textos principais propriamente ditos, e todo conjunto de informações adicionais e complementares, na forma de arquivos de texto, podem ser consultados na íntegra, tais como imagens, mapas, vídeos, sons, banco de dados, entre outros, para representar os processos finalísticos de qualquer sistema ou cadeia de produção.

E para a pesquisa foi desenvolvida a Árvore Hiperbólica aplicando os elementos da Árvore da Realidade Atual do Processo de Atendimento. A seguir é demonstrado o modelo desenvolvido, que dispõe de todas as características apresentadas neste item.

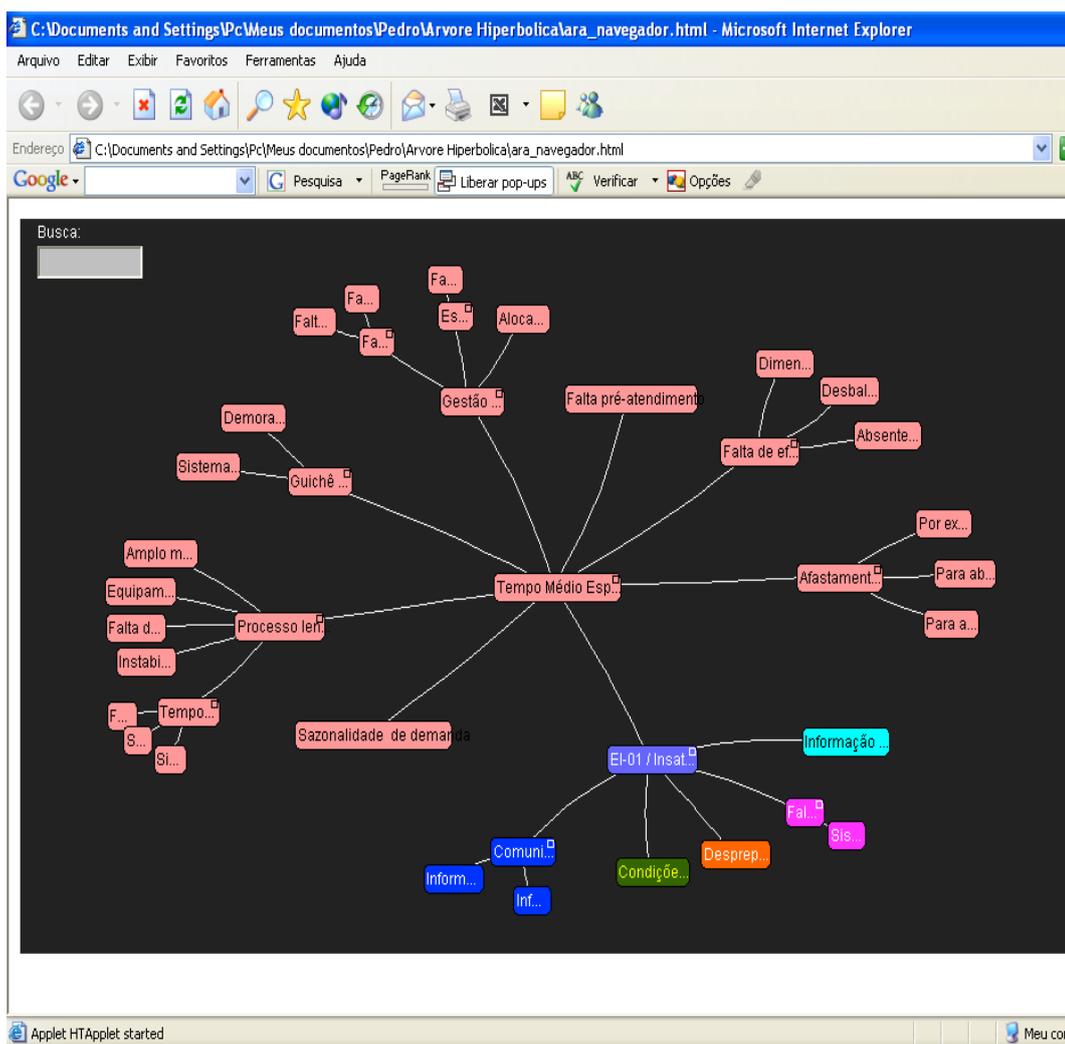


Figura 38. Árvore Hiperbólica da ARA do Processo Atendimento.

#### 4.2.2. DIAGRAMA DE DISPERSÃO

Na ARA atendimento observou-se uma série de efeitos indesejáveis provocados por um conjunto de causas. Para não interferir na restrição do sistema a esmo, o Diagrama de Dispersão (DD) foi desenvolvido para que se indique a direção da tomada de decisão. A seguir são apresentados dois possíveis DDs para o processo de atendimento.

Muitos dos efeitos da árvore são originados por despreparo de operadores. Portanto, a Figura 39 demonstra que deve se decidir entre desenvolver as competências da equipe de operadores, ou permitir que somente os operadores de alta performance atuem no processo, dispensando os demais integrantes da equipe. Desta forma não se pode ter as duas alternativas implementadas simultaneamente.

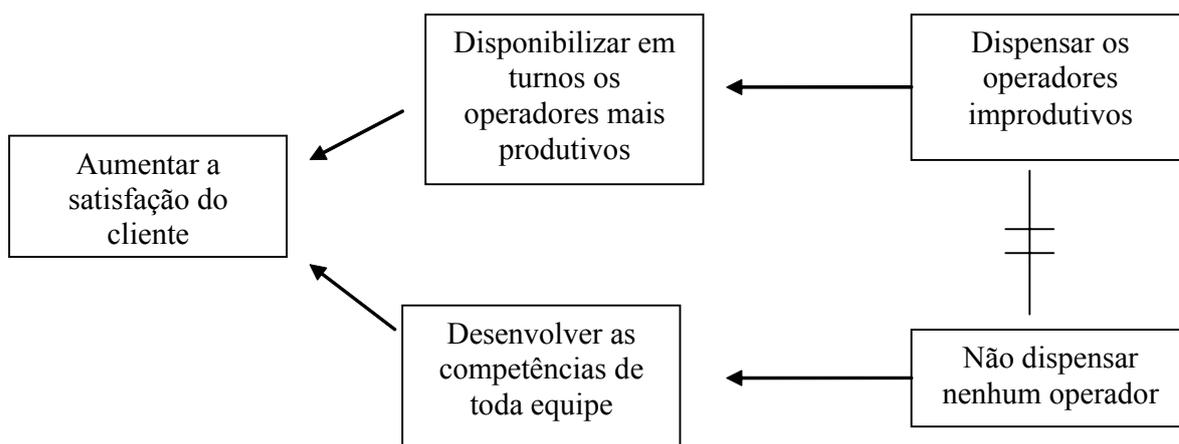


Figura 39. Diagrama de Dispersão 1 do Processo Atendimento (DD1).

A Figura 40 identifica que outros efeitos indesejáveis são causados por deficiências no sistema de atendimento. Daí, cabe decidir-se entre expandir mais guichês com o sistema deficiente (aumentar os canais de insatisfação) ou manter os canais de atendimento aperfeiçoando o nível de desempenho do sistema.

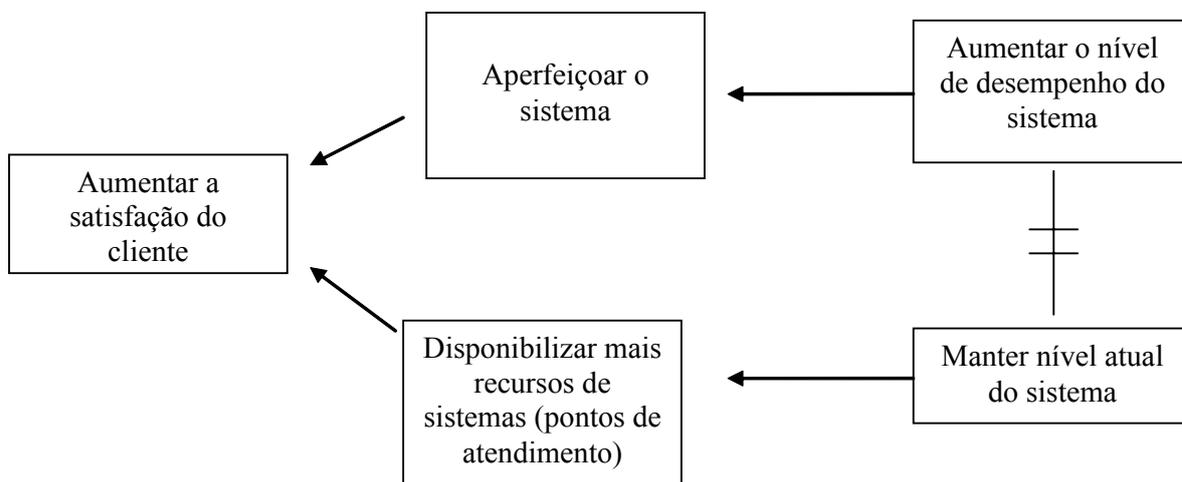


Figura 40. Diagrama de Dispersão 2 do Processo Atendimento (DD2).

#### 4.2.3. ÁRVORE DA REALIDADE FUTURA

Conforme exposto no referencial teórico, a nuvem indica a direção a ser seguida, mas é a Árvore da Realidade Futura (ARF) que contempla a visão da nova realidade do sistema. Para o caso apresentado optou-se desenvolver a ARF considerando as Nuvens 1 e 2 descritas no item anterior.

A figura a seguir contempla a AR do Diagrama de Dispersão 1, considerando o contexto de não se permitir a dispensa de nenhum operador, optando pela decisão de capacitar toda a equipe.

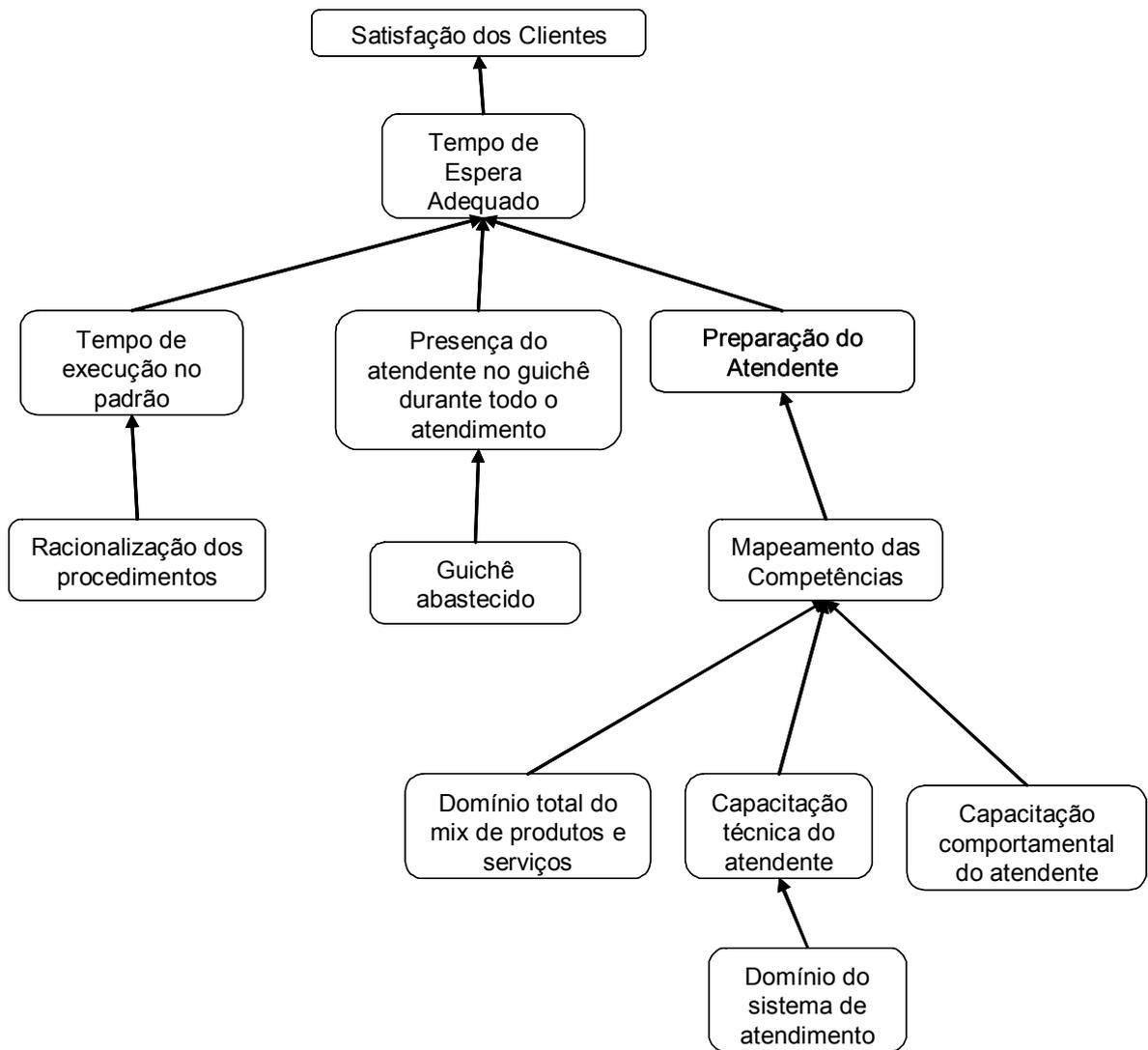


Figura 41. 1ª Árvore da Realidade Futura do Processo de Atendimento (ARF1-AT). Fonte: Elaborado pelo autor.

A próxima figura apresenta a ARF do Diagrama de Dispersão 2, considerando o contexto de melhoria do nível atual do sistema de atendimento.

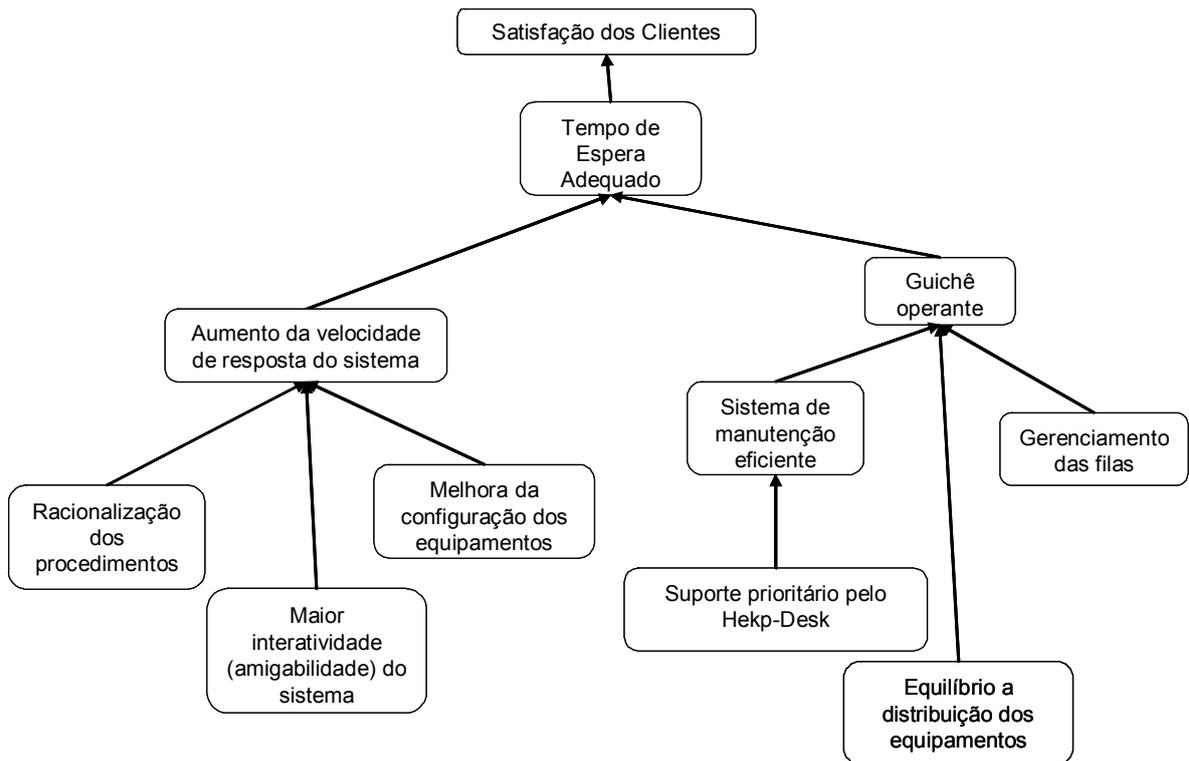


Figura 42. 2ª Árvore da Realidade Futura do Processo de Atendimento (ARF2-AT). Fonte: Elaborado pelo autor. ARF2-AT.

No próximo item serão apresentadas as ferramentas que são utilizadas para responder ao terceiro e último questionamento (como mudar?), considerando o cumprimento das etapas anteriores.

#### 4.2.4. ÁRVORE DE PRÉ-REQUISITOS E DE TRANSIÇÃO

Neste item são demonstradas concomitantemente a APR e a AT da Teoria das Restrições. Para o diagrama da ARF1, têm-se as seguintes APR e AT.

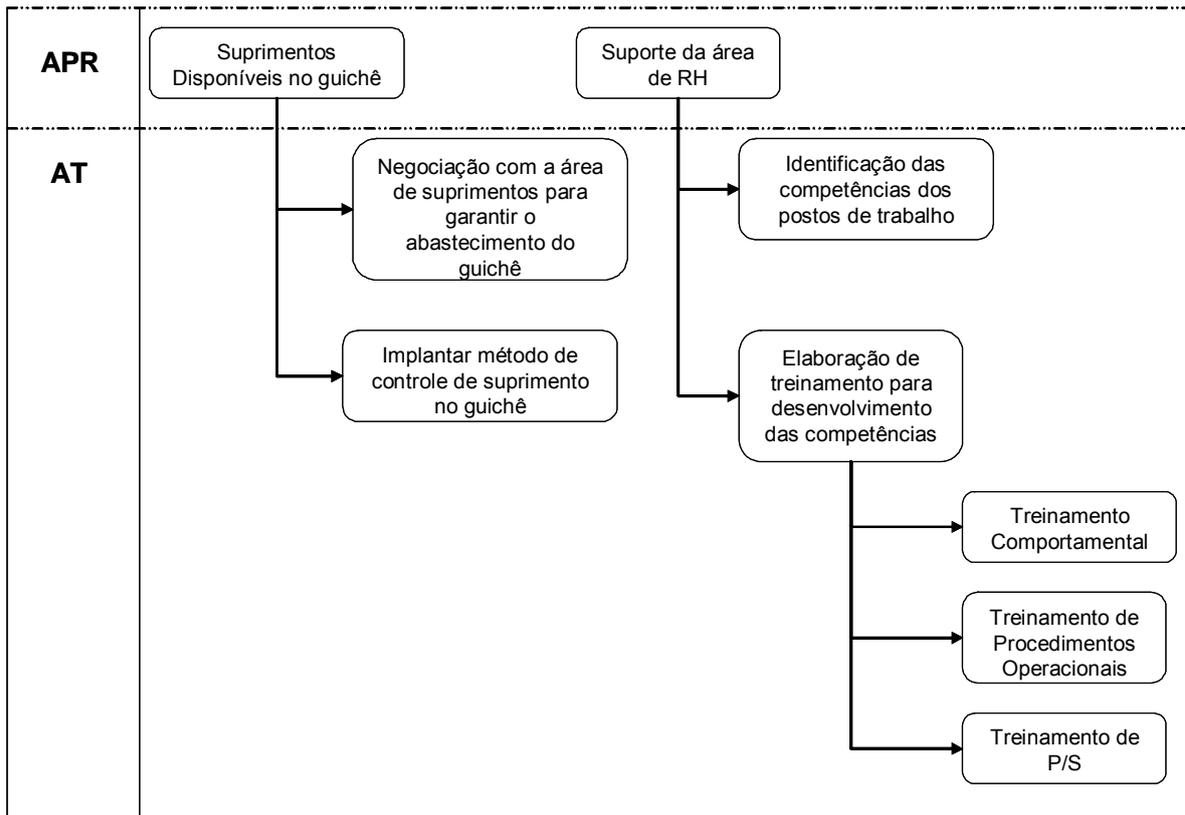


Figura 43. APR1 e AT1. Árvore de Pré-Requisitos e de Transição do Diagrama de Dispersão1. Fonte: Elaborado pelo autor.

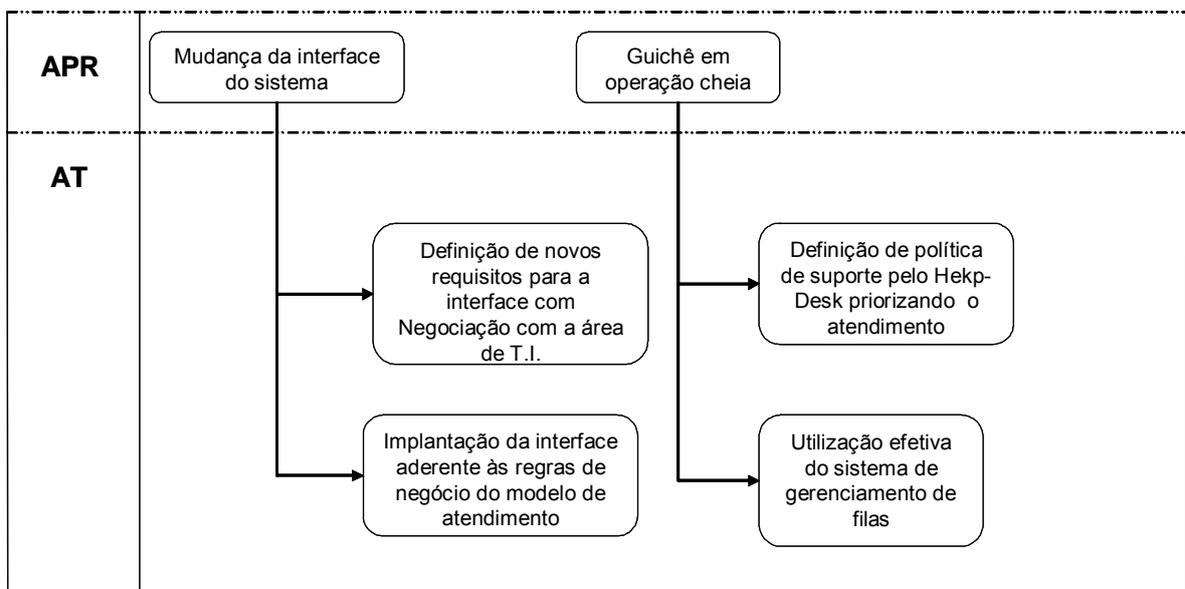


Figura 44. APR2 e AT2. Árvore de Pré-Requisitos e de Transição do Diagrama de Dispersão2. Fonte: Elaborado pelo autor.

Conforme visto nestes diagramas, a Árvore de Transição (AT) define as ações necessárias, para alcance dos objetivos intermediários da Árvore de Pré-Requisitos, tratando dos pontos de impacto das restrições que interferem na realidade do sistema-empresa.

### 4.3. PROCESSO DE DISTRIBUIÇÃO

Da mesma forma que foi demonstrada a aplicação da TOC para o processo de atendimento, nesse item se dará a aplicação para o processo de distribuição. A figura abaixo apresenta esse processo da cadeia de valor logística, considerando o fluxo operacional, os padrões de desempenho e os dados referentes a cada etapa.



Figura 45. Processo de Distribuição da cadeia de valor logística. Elaborado pelo autor.

A figura abaixo dispõe a representação do processo de distribuição, segundo a metodologia P3Tech, considerando as três dimensões requeridas do processo:

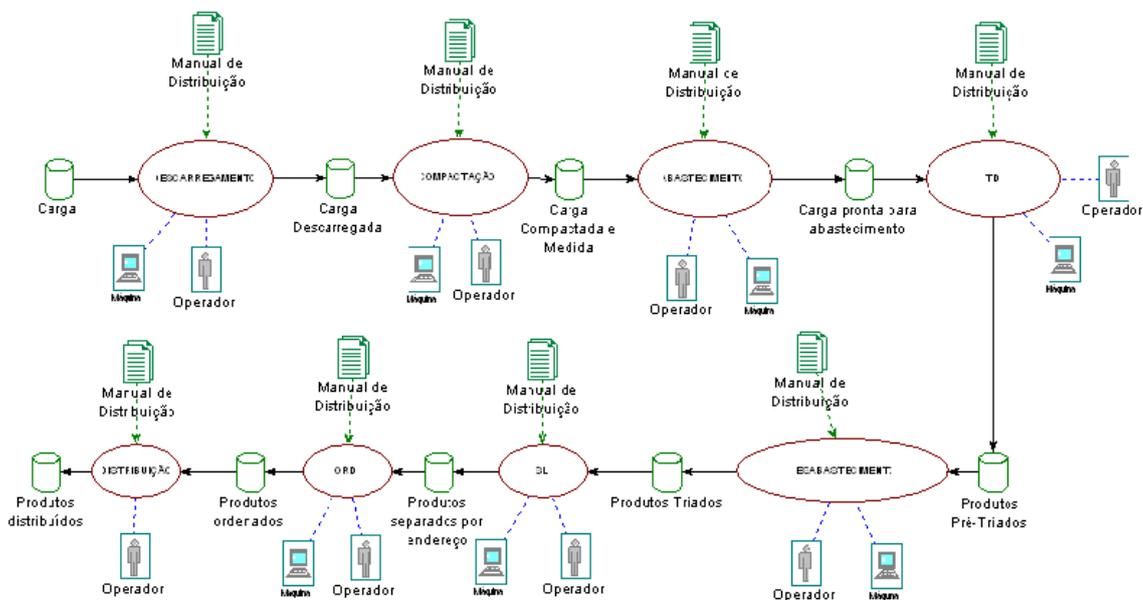


Figura 46. Processo de Distribuição da cadeia de valor logística representado no P3Tech. Elaborado pelo autor.

Nas tabelas a seguir foram contextualizadas as simulações dos dados do processo de distribuição, considerando as operações entre as etapas 1 e 7, já que a etapa 8 equivale àquela operação de montagem e expedição apresentada no exemplo da página 69. Para cada operação foram coletados dados referentes aos recursos para que essa se viabilize, destacando as entradas e saídas do processo, como os estoques das atividades.

A Tabela 5 abaixo retrata, como exemplo, as operações de 1 a 7 de um ciclo de distribuição com entrada de 50 pedidos com média unitária de 700 itens, onde a coluna “Produção” refere-se a capacidade de processamento da operação, a coluna “Recurso” à quantidade de pessoas (infra-estrutura) envolvida, a coluna “Tempo” expressa em minutos, a coluna “Saída” indica os pedidos processados, e a última coluna os restos pendentes.

	Entrada O1		PRODUÇÃO	RECURSO	TEMPO	Saída O7	
1	50	35000	6	1	1	6	44
2	6		1	1	1	1	5
3	1		5	1	1	5	-4
4	5		0,5	1	1	0,5	4,5
5	0,5		0,5	1	3	1,5	-1
6	1,5		0,5	1	1	0,5	1
7	0,5		0,25	1	1	0,25	0,25

Tabela 5. Simulação do Processo de Distribuição. Elaborado pelo autor.

As Tabelas 5 e 6 representam a simulação do contexto apresentado nas Figuras 45 e 46:

	Entrada O1		PRODUÇÃO	RECURSO	TEMPO	Saída O7	
1	50	35000	6	2	1	12	38
2	12		1	2	1	2	10
3	2		5	2	1	10	-8
4	10		0,5	20	1	10	0
5	10		0,5	20	3	30	-20
6	30		0,5	1	1	0,5	29,5
7	0,5		0,25	1	1	0,25	0,25

Tabela 6. Simulação do Processo de Distribuição. Elaborado pelo autor.

	Entrada O1		PRODUÇÃO	RECURSO	TEMPO	Saída O7	
1	50	35000	4200	2	1	8400	26600
2	12	8400	700	2	1	1400	7000
3	2	1400	3500	2	1	7000	-5600
4	10	7000	350	20	1	7000	0
5	10	7000	350	20	3	21000	-14000
6	30	21000	350	1	1	350	20650
7	0,5	350	175	1	1	175	175

Tabela 7. Simulação do Processo de Distribuição. Elaborado pelo autor.

Todos os resultados que apresentam valores maiores que zero, traduzem que a capacidade de produção da operação é inferior a capacidade requerida pelos insumos gerados da etapa anterior, provocando gargalos causadores de restrições que limitam o ganho global do sistema produtivo. Os resultados dos processamentos que apresentam valores negativos significam que a capacidade instalada da operação é superior a demanda de seus insumos, podendo, mas não necessariamente sendo, desperdício. Enquanto que, a operação que apresenta como resultado valor igual à zero, indica a não existência de desperdício e que seu ganho local contribui para o ganho global do sistema produtivo. Também para o processo de distribuição, utilizou-se as ferramentas propostas por Goldratt para racionalização dos processos. Visivelmente, deve-se promover interferência nas operações 1, 2, 6 e 7.

#### 4.3.1. ARVORE DA REALIDADE ATUAL - ARA DISTRIBUIÇÃO

A seguir é apresentada a aplicação da ARA – Árvore da Realidade Atual para o processo de distribuição:

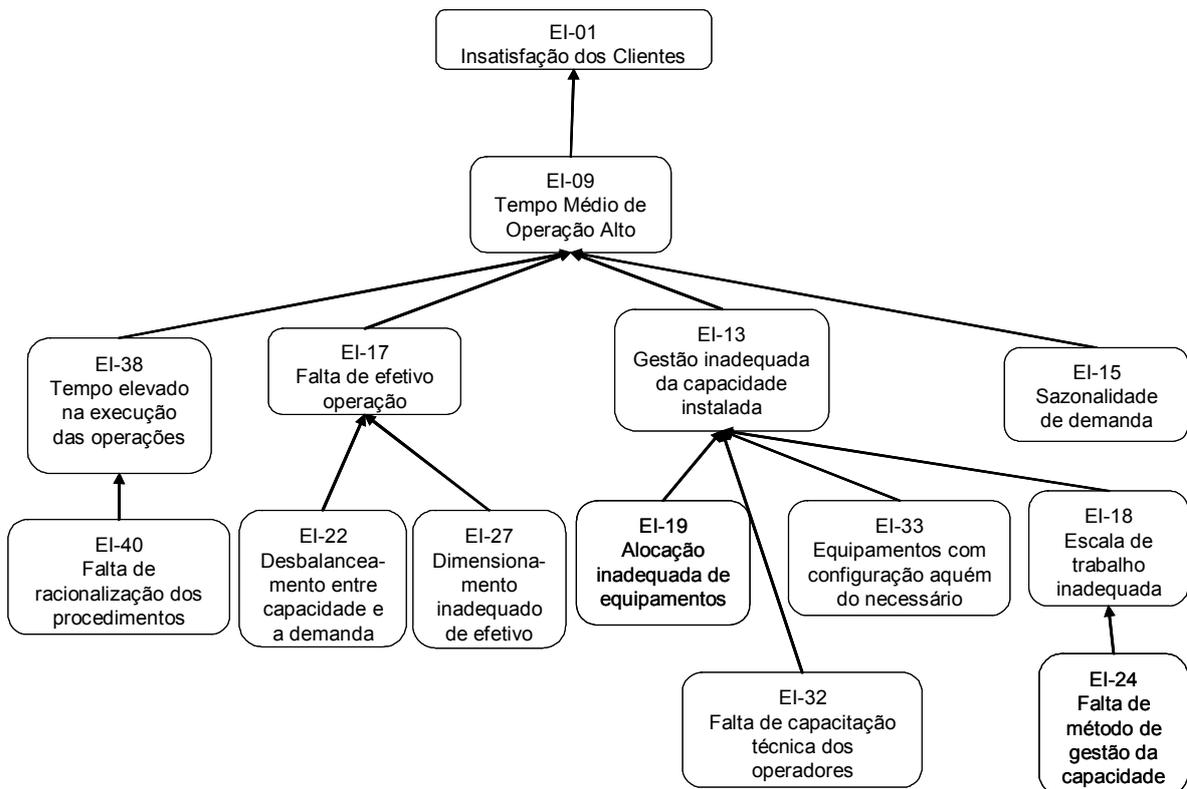


Figura 47. Árvore da Realidade Atual do Processo de Distribuição. Elaborado pelo autor.

### 4.3.2. ARVORE HIPERBÓLICA DA ARA – DISTRIBUIÇÃO

Neste item é apresentada a Árvore Hiperbólica que foi utilizada para analisar o processo de distribuição, conforme os atributos que compõem as relações de causa e efeito de seu sistema. A seguir é demonstrado o modelo desenvolvido com as referidas características.

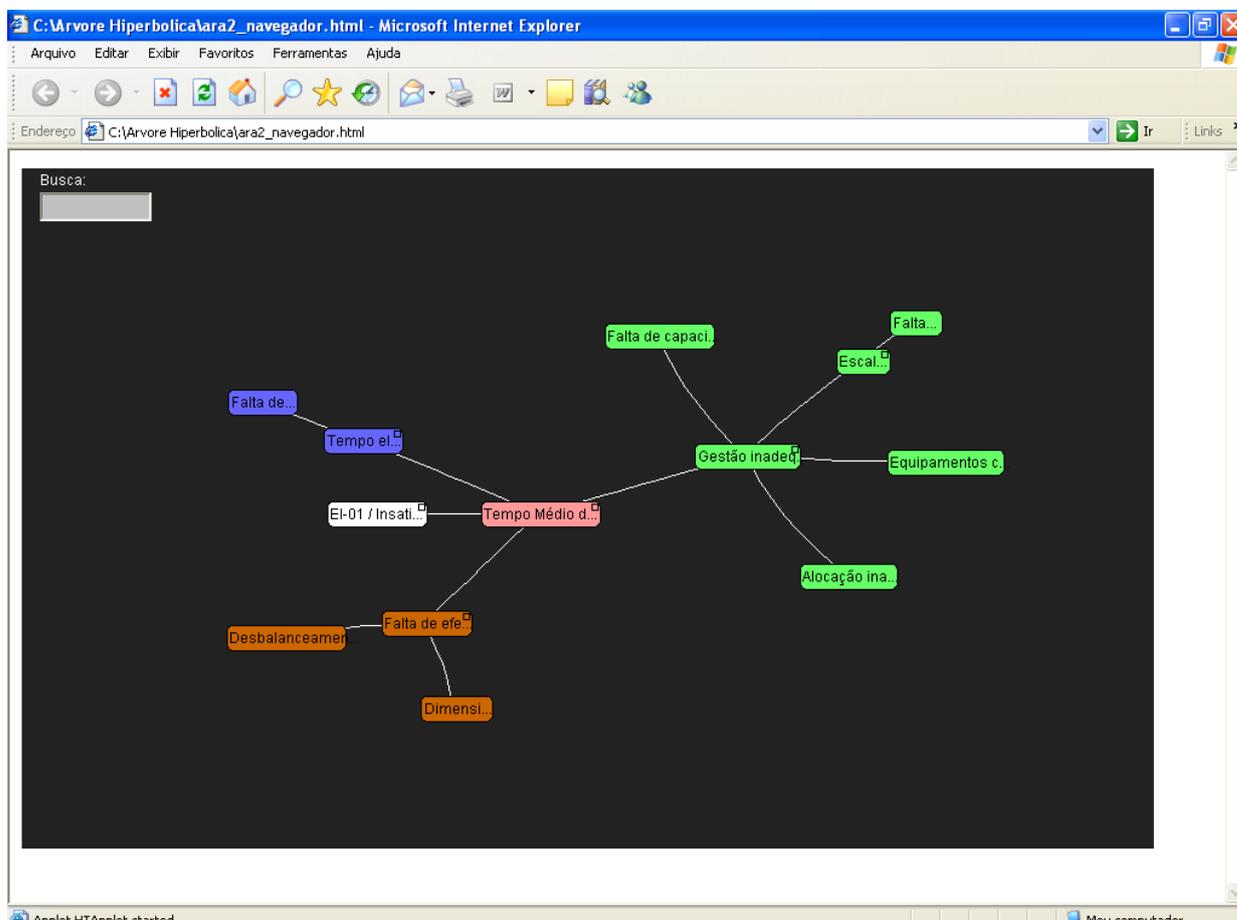


Figura 48. Árvore Hiperbólica da ARA do Processo de Distribuição. Elaborado pelo autor.

### 4.3.3. DIAGRAMA DE DISPERSÃO

Na ARA atendimento observou-se uma série de efeitos indesejáveis provocados por um conjunto de causas. Para não interferir na restrição do sistema a esmo, o Diagrama de Dispersão (DD) foi desenvolvido para que se indique a direção da tomada de decisão. A seguir são apresentados dois possíveis DDs para o processo de atendimento.

Também para o processo de distribuição, novamente aparece a ocorrência de efeitos da árvore serem originados por despreparo de operadores que impactam diretamente a produtividade das operações. Portanto, a Figura DD1 demonstra que deve se decidir entre desenvolver as competências da equipe de operadores, ou efetuar a revisão da carga de

trabalho dos operadores por meio de método científico para equalizar a gestão da capacidade instalada.

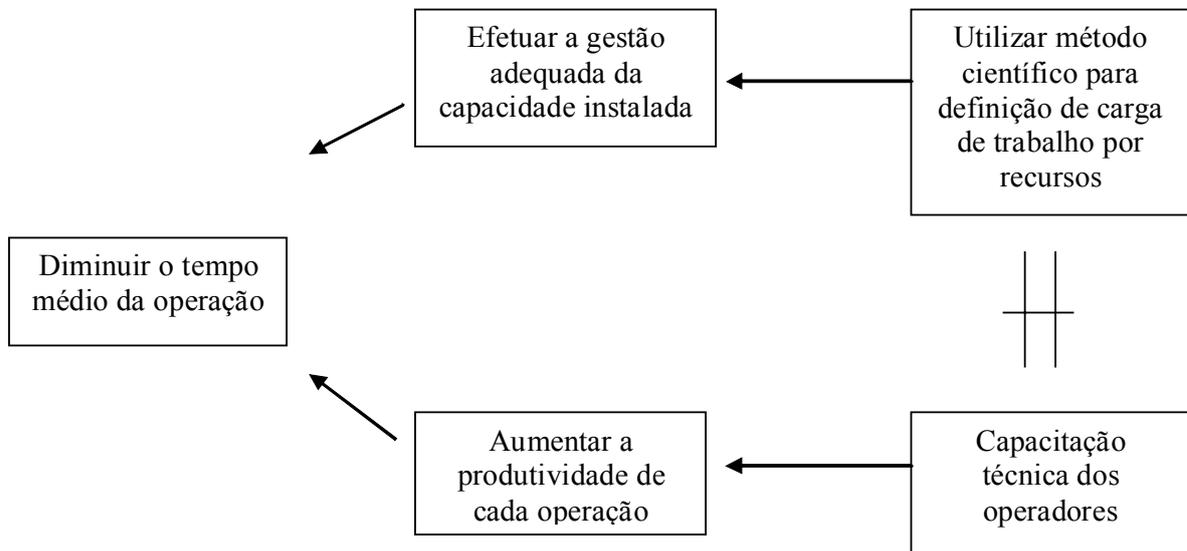


Figura 49. Diagrama de Dispersão do Processo de Distribuição. Elaborado pelo autor.

#### 4.3.4. ÁRVORE DA REALIDADE FUTURA

Para o processo de distribuição a ARF considerando a Nuvem (Diagrama de Dispersão), abordando o contexto de melhoria da gestão da capacidade instalada por meio do uso de metodologia específica para definir a carga de trabalho para cada operação e seus respectivos recursos.

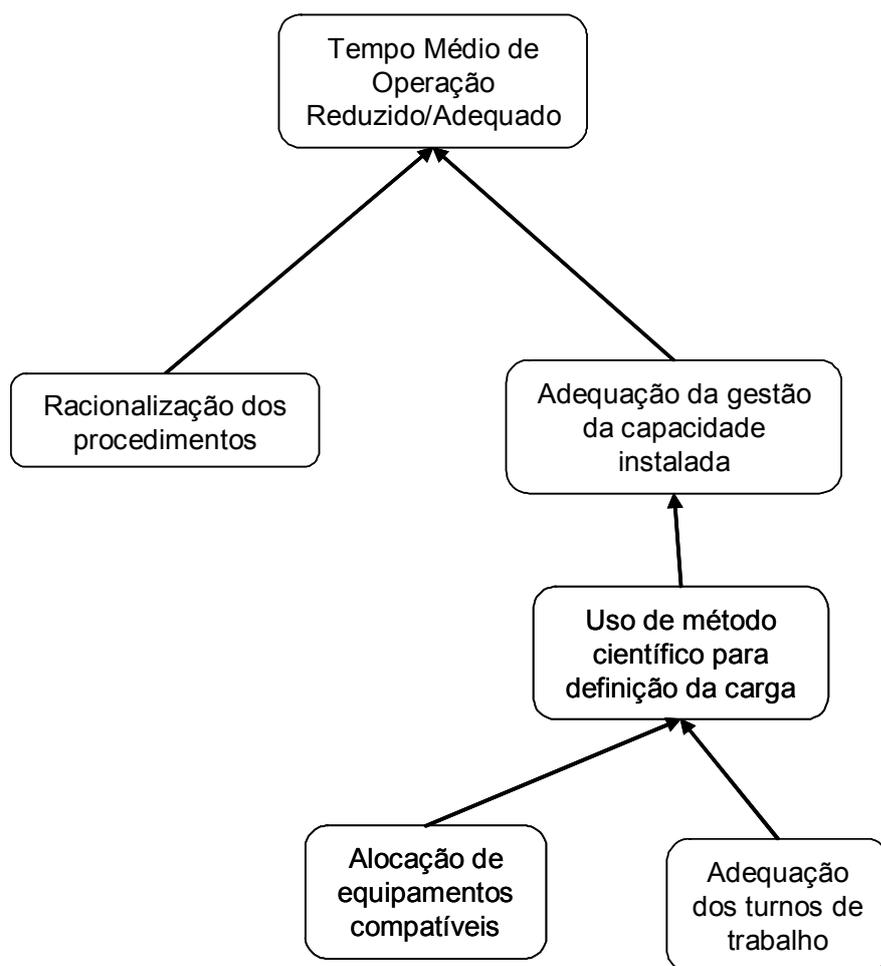


Figura 50. Árvore da Realidade Futura do Processo de Distribuição. Fonte: Elaborado pelo autor.

#### 4.3.5. ÁRVORE DE PRÉ-REQUISITOS E DE TRANSIÇÃO

Neste item são demonstradas concomitantemente a APR e a AT da Teoria das Restrições. Para o diagrama da ARF1, têm-se as seguintes APR e AT.

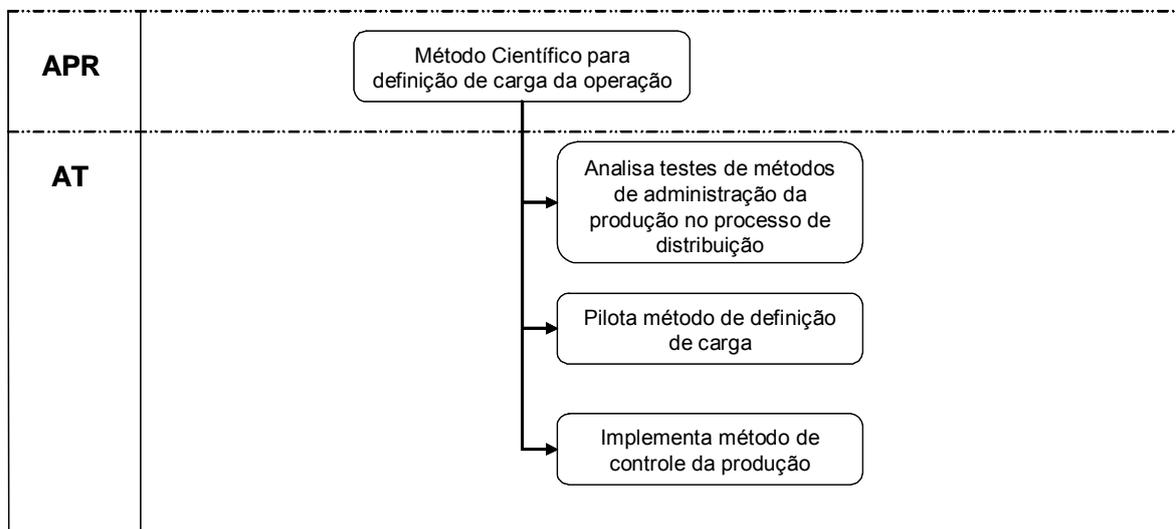


Figura 51. Árvore de Pré-Requisitos e de Transição do Diagrama de Dispersão do Processo de Distribuição. Elaborado pelo autor.

Após a realização do mapeamento dos Processos de Atendimento e Distribuição, a identificação dos problemas e aplicação da metodologia da Teoria das Restrições, a próxima seção relata os resultados observados e as conclusões da pesquisa.

## 5. CONCLUSÃO

O trabalho teve como objetivo identificar as implicações da utilização da Teoria das Restrições no gerenciamento de processos finalísticos aplicado ao setor de serviços logísticos de carga fracionada como escopo da pesquisa. O processo de implementação da TOC teve como fatores característicos na aplicação de seus princípios, além da abrangente revisão teórica, a convergência de estudos entre diversos campos de conhecimento, como a Ciência da Informação, a Dinâmica de Sistemas e a Administração da Produção.

É importante ressaltar que a maioria das bases de dados consultadas havia utilizado a TOC em processo de produção de produtos, e que esta pesquisa considerou o desafio de utilizá-la em processos geradores de serviços.

E relação à pergunta da pesquisa que busca respostas sobre os efeitos da aplicação da Teoria das Restrições no gerenciamento de processos finalísticos em empresas do setor de serviços logísticos de carga fracionada, esta é respondida quando da aferição de alcance dos objetivos do trabalho, a partir da aplicação dos conceitos e regras definidas pela teoria.

O primeiro objetivo específico está na caracterização dos processos finalísticos que integram a cadeia de valor logística do setor de carga fracionada. A pesquisa demonstrou pelos resultados analisados, via técnica Delphi aplicada a grupos de especialistas na área pesquisada, observação *in loco* e pesquisa bibliográfica, que a logística de serviços pode ter sua cadeia desenhada de maneira macro com as relações entre os seguintes processos finalísticos: Processo de Pedido, Processo de Encaminhamento, Processo de Tratamento, Processo de Encaminhamento e Processo de Distribuição, com suas respectivas operações e redes de suporte. De maneira mais detalhada, com recursos, valores adicionados e referências, conforme apresentado na figura a seguir:

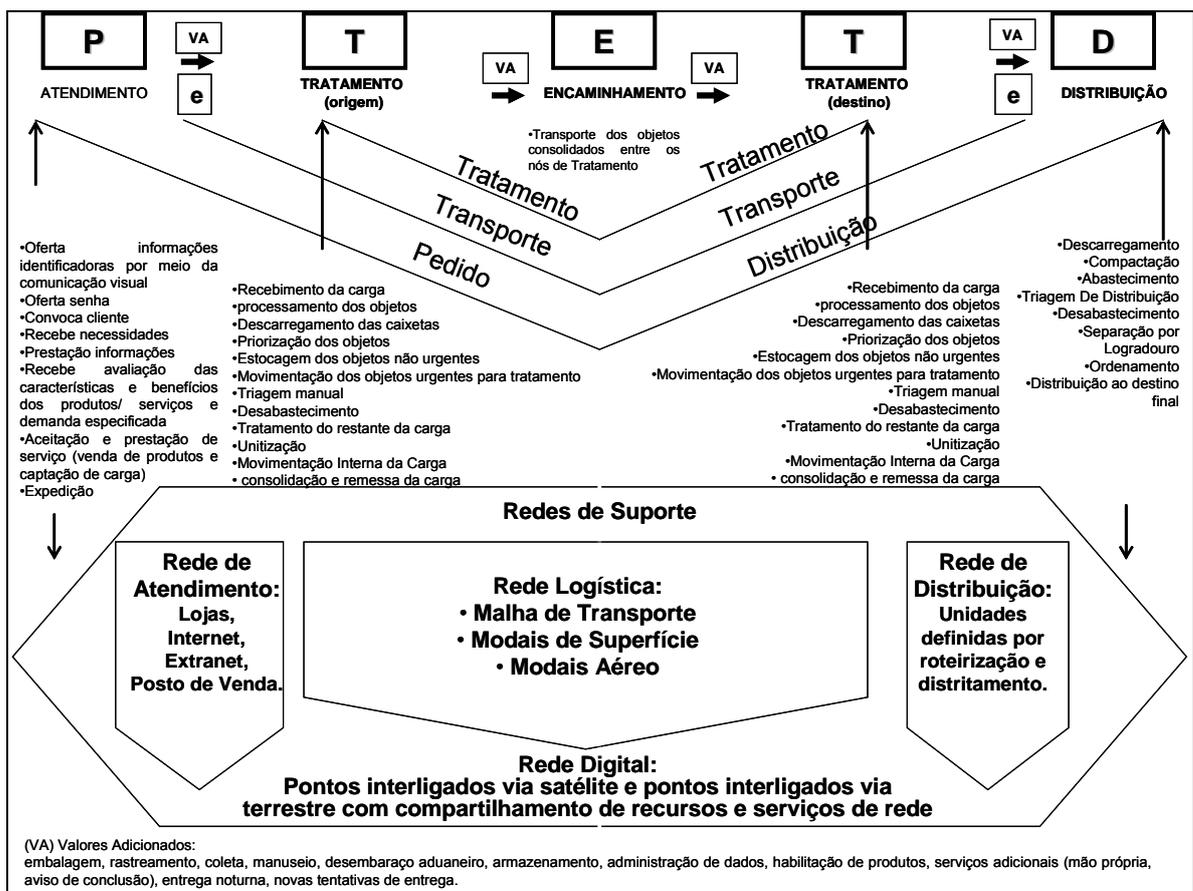


Figura 52. Contexto dos Processos Finalísticos Logísticos. Elaborado pelo autor por meio do Delphi.

Quanto ao segundo objetivo específico que visa verificar a existência de vantagens ou desvantagens quando da aplicação da Teoria das Restrições nos processos finalísticos, tece-se as seguintes conclusões:

- A grande vantagem demonstrada pela aplicação da TOC foi a objetividade para a obtenção da visão de desempenho global da cadeia de valor, observando os dois processos analisados. Enquanto muitas organizações têm dificuldade de expressar a sua missão, a sua razão de existir, a TOC demonstrou ser extremamente útil para definir as lacunas de gestão que impedem o sistema de alcançar o seu ganho ótimo, que no caso do Processo de Atendimento era “Aumentar a Satisfação do Cliente” e do Processo de Distribuição era “Reduzir o Tempo Médio de Operação”.
- A TOC ainda auxiliou a encontrar os pontos potenciais de desperdício do sistema-empresa e os gargalos gerados de estoques prescindíveis, tornando possível a implementação de melhorias em função de um conjunto de ações propostas. No Processo de Atendimento pesquisado, sem a aplicação da TOC poder-se-ia ter tomado algumas decisões que melhorariam de imediato o ganho das operações (ótimo local), como por exemplo, contratar mais funcionários, aumentar o número de guichês com o sistema existente, entre outros. Com a aplicação da TOC, buscou-se aplicar as ferramentas de identificação das restrições e pode-se observar que é possível alcançar ganhos globais (processo), deixando de gerar valores não percebidos pelos clientes do processo. Por exemplo, é possível aumentar a produtividade do Atendimento, mudando a dimensão da referência, do sistema de atendimento, ou a dimensão da infra-estrutura, permitindo que somente os funcionários de alta performance ocupem o posto de trabalho do “gargalo”. O mesmo se deu para o Processo de Distribuição, onde ao invés de aumentar o seu efetivo operacional, pode-se concluir que é possível eliminar diversos efeitos indesejáveis por meio da redefinição da capacidade instalada adequando turnos de trabalho e alocando equipamentos compatíveis.
- A TOC, por dispor de um método testado e estruturado de gerenciamento de processos, catalisa a reconfiguração dos processos da organização por meio

de diversas ferramentas de alta viabilidade de uso e que se correlacionam com a visão sistêmica por ter como base as relações de interdependência entre os elementos e o ambiente, gerando ciclos de realimentação.

- Como desvantagem, embora a quantidade de passos para a execução da metodologia possa ser considerada exequível, a Teoria poderia fazer uso de um conjunto de ferramentas mais otimizado. Em uma mesma etapa poder-se-ia chegar a resultados similares, com a adequação e concatenação das ferramentas disponíveis. Muitas ferramentas aplicadas em Círculos de Controle da Qualidade (CCQs) poderiam agregar nessas etapas, assim como foi demonstrado no uso da Árvore Hiperbólica que permitiu visualizar as relações entre os elementos dos processos e suas possíveis soluções.
- Outra desvantagem ocorre quando da aplicação do método de forma isolada. A pesquisa recomenda que a TOC deva ser aplicada com o auxílio de outras tecnologias de gestão. No estudo de caso, o uso da ferramenta P3Tech e da Árvore Hiperbólica provocou ganho na análise dos casos observados, ampliando a visão da realidade presente e da aplicação de soluções nos diversos processos, mas podem ser utilizadas outras ferramentas, como por exemplo, aquelas que suportam os conceitos da Dinâmica de Sistemas.
- Também como desvantagem, é que a TOC orienta a intervenção no gargalo sem levar em consideração a ponderação da viabilidade cultural, operacional e política da ação, por isso, foi adotada a sexta etapa da Metodologia de Sistemas Flexíveis para preencher esta lacuna.

Quanto ao terceiro objetivo específico que propõe a formulação uma metodologia de mapeamento e análise de processos finalísticos, a pesquisa sugere a adoção de uma metodologia que congregue de forma objetiva a seguinte estrutura de análise:

- 1) Identificação dos processos finalísticos do sistema-empresa;
- 2) Identificação dos processos de apoio do sistema-empresa;
- 3) Identificação de problemas no sistema produtivo (para essa etapa pode-se utilizar metodologias já testadas, com o GRGM – Gerenciamento da Rotina e Gerência de Melhorias, MIASP – Método de Identificação,

- Análise e Solução de Problemas, PDCA e outras). Esta etapa busca obter soluções para os ganhos locais;
- 4) Construção da ARA dos processos para ratificar a segregação dos finalísticos e de apoio;
  - 5) Geração da Árvore Hiperbólica do modelo;
  - 6) Mapeamento do contexto dos processos utilizando tecnologia de processos. A pesquisa sugere a metodologia P3Tech por comportar a visão dos contextos atuais e futuros observando os três eixos do processo: a atividade de transformação, a infra-estrutura e as referências;
  - 7) Identificação dos elementos de cada atividade;
  - 8) Identificação dos indicadores de cada atividade, validando os atributos de qualidade dos indicadores;
  - 9) Simulação de índices e contextos do processo para definição das capacidades;
  - 10) Identificação das restrições do processo;
  - 11) Construção da ARF do processo;
  - 12) Proposição de mudanças no processo. Esta etapa busca obter os ganhos globais;
  - 13) Validação das propostas de mudança, conforme a sexta etapa da Metodologia de Sistemas Flexíveis, que verifica a viabilidade cultural e operacional das mudanças, sob a visão de especialistas do contexto em questão.
  - 14) Controle contínuo do processo pelo P3Tech.

Este trabalho sugere que em pesquisas futuras seja testada a etapa de simulação de processos, com o uso da ferramenta P3Tech, paralelamente a cada uma das 13 primeiras etapas que formam a metodologia proposta a fim de que haja a mensuração dos resultados, por meio de predição, antes mesmo da identificação da necessidade de alterar a realidade atual do processo e sistema-empresa parcial ou totalmente.

## 6 – REFERÊNCIAS

ACKOFF, R. **General system theory and system research**. John Wiley & Sons, 1974.

AHMED, Zia. **Identify your constraints to optimize your processes**. Food Management. Cleveland: Jun 2005. Vol.40, Iss. 6; pg. 26, 1 pgs. < Disponível em: <http://proquest.umi.com> >. Acesso em: 4 novembro de 2005.

AMARAL, J. A. do. **Uma abordagem da teoria geral dos sistemas nos seus aspectos administrativos**. Rio de Janeiro: Conjunto Universitário Cândido Mendes, 1977.

BALLOU, H. Ronald. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos: planejamento, organização e logística empresarial**. Porto Alegre: Bookman, 2006.

BASTOS, Alexandre Antunes Parreiras. **A dinâmica de sistemas e a compreensão de estruturas de negócios**. Dissertação de Mestrado apresentada à Faculdade de Administração, Economia e Contabilidade. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2003.

BERRY, Rik; SMITH, Lola Belle. **Conceptual foundations for the theory of constraints**. Human Systems Management. Amsterdam: 2005. Vol.24, Iss. 1; pg. 83. < Disponível em: <http://proquest.umi.com> >. Acesso em: 4 novembro de 2005.

BERTALANFFY, L. **Teoria geral dos sistemas**. 2 a. Ed. Petrópolis, Vozes, 1977.

BOWERSOX, Donald J; CLOSS, David J. **Logística empresarial: o processo de integração da cadeia de suprimento**. São Paulo: Atlas, 2001.

CAMPOS, V. F. **TQC - Controle da qualidade total (no estilo japonês)**. Belo Horizonte. Fundação Christiano Ottoni. Escola de Engenharia da UFMG. Rio de Janeiro: Bloch, 1992.

COX III, James F; SPENCER, Michael S. **Manual da teoria das restrições**. Porto Alegre: Bookman, 2002.

DAVENPORT, Thomas H. **Reengenharia de processos: como inovar na empresa através da tecnologia da informação**. 5. ed, Rio de Janeiro, Campus, 1994.

DINTENFASS, Nathan. **Business process management: the next evolution in managing workers compensation**. Risk Management. New York: Oct 2005. Vol.52, Num. 10; pg. 38, 4 pgs. < Disponível em: <http://proquest.umi.com> >. Acesso em: 15 novembro de 2005.

ETZIONI, Amitai. **Modern organizations**. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 1964.

FERNANDES, Amarildo da Cruz. **Scorecard dinâmico – em direção a integração da dinâmica de sistemas com o balanced scorecard**. Tese de Doutorado apresentada à Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: UFRJ, 2003.

FLEURY, Paulo Fernando; WANKER, Peter; FIGUEIREDO, Kleber F. **Logística empresarial: a perspectiva brasileira**. São Paulo: Atlas, 2001.

FNQ, Fundação Nacional da Qualidade. **Critérios de Excelência 2005**. São Paulo: FNQ, 2005.

FURLAN, José Davi. **Uma abordagem integrada de modelagem estratégica, funcional, de dados e a orientação a objeto**. São Paulo: Makron Books, 1997.

GATTAZ, Fuad Sobrinho. **Criando processos**. 2000. [S.I.: s.n.]. < Disponível em: [www.p3tech.com](http://www.p3tech.com) >. Acesso em: 15 julho de 2005.

GATTAZ, Cristiane Chaves. **Brincando de processos: um método de capacitação na metodologia de processos**. [S.I.], Ed. O mundo em processo, 2001. < Disponível em: [www.p3tech.com](http://www.p3tech.com) >. Acesso em 15 julho de 2005.

GESPÚBLICA, Programa Nacional de Gestão Pública e Desburocratização. Ministério do Planejamento. **Critérios de avaliação 2005**. Brasília: GESPÚBLICA, 2005.

GHARAJEDAGHI, J. *Systems Thinking: managing chaos e complexity*. Butterworth Heinemann, 1999.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4ª ed. São Paulo: Ed. Atlas, 2002.

GOLDRATT, Eliyahu M.; COX, Jeff. **A meta: um processo de melhoria contínua**. São Paulo: Nobel, 2002.

GONÇALVES, José Ernesto Lima. **Os novos desafios da empresa do futuro**. RAE - Revista de Administração de Empresas, v. 37, n. 3, jul./set. 1997.

GONÇALVES, José Ernesto Lima. **A necessidade de reinventar as empresas**. RAE - Revista de Administração de Empresas, v. 38, n. 2, abr./jun. 1998.

GONÇALVES, José Ernesto Lima. **As empresas são grandes coleções de processo**. RAE - Revista de Administração de Empresas, v. 40, n. 1, jan./mar. 2000.

GONÇALVES, José Ernesto Lima. **Processo, que processo?** RAE – Revista de Administração de Empresas, São Paulo, v.40, n. 4, out./dez. 2000.

GRAHAM, Morris; LEBARON, Melvin. **The horizontal revolution**. San Francisco: Jossey-Bass, 1994.

GROVER, V.; LEE, W. S. **A retrospective look at process change with an eye in the future**. Invited viewpoint, Business Process Management Journal, Bradford, v. 9, n. 2, 2003.

HARRINGTON, H. James. **Business process improvement**. New York: McGraw Hill, 1991.

HUANG, Samuel H, et al. **Manufacturing system modeling for productivity improvement**. Journal of Manufacturing Systems. Deaborn: 2002. Vol. 21, Num. 4; pg.

249, 11 pgs. < Disponível em: <http://proquest.umi.com> >. Acesso em: 4 novembro de 2005.

LAMPING, John; RAO, Ramana. **Visualizing large trees using the hyperbolic browser**. In CHI '96 Conference Companion, Human Factors in Computing Systems, Vancouver, BC, April, 1996, pages 388-389. ACM Press, 1996.

JURAN, J. M. **Quality control handbook**. New York: McGraw-Hill, 1974.

KOTLER, Philip. **Administração de marketing**. São Paulo: Atlas, 1998.

KUHN, T. S. **A estrutura das revoluções científicas**. São Paulo: Perspectiva, 1995.

LATOUR, Bruno. **Redes que a razão desconhece: laboratórios, bibliotecas, coleções**. In: BARATIN, Marc, JACOB, Christian. O Poder das Bibliotecas: a memória dos livros no ocidente. Rio de Janeiro: Ed. UFRJ, 2000.

LAWRENCE, Paul R.; LORSCH, Jay W. **Organization and environment: managing differentiation and integration**. Boston: Graduate School of Business Administration, Harvard University, 1967.

LE MOIGNE, Jean-Louis. **A teoria do sistema geral: teoria da modelização**. Tradução: Jorge Pinheiro. Instituto Piaget, Lisboa, Portugal, 1977.

LÉVY, Pierre. **O universal sem totalidade, essência da cibercultura**. Disponível em <http://www.sescsp.org.br/sesc/conferencias/subindex.cfm?Referencia=168&ParamEnd=5> (acessada em 25/07/06).

LIMA, Suzana Maria Valle; BRESSAN, Cyndia Laura. **Mudança organizacional: uma introdução**. In: LIMA, Suzana Maria Valle. (org.) **Mudança organizacional: teoria e gestão**. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2003.

MABIN, Victoria J; BALDERSTONE, Steven J. **The performance of the theory of constraints methodology: analysis and discussion of successful toc applications**.

International Journal of Operations & Production Management. Bradford: 2003.Vol.23, Num. 5/6; pg. 568, 28 pgs. < Disponível em: <http://proquest.umi.com> >. Acesso em: 4 novembro de 2005.

MARTINO, Joseph P. **Technological forecasting for decision making**. 3. ed. New York: Mc Graw-Hill Inc., 1993.

MINTZBERG, H.; AHSTRAND, B.; LAMPEL, J. **Safári de estratégias: um roteiro na selva do planejamento estratégico**. Porto Alegre: Bookman, 2000.

MORIN, Edgar. **Cultura de massas no século XX**. Tradução de Maura Ribeiro Sardinha. 9ª ed., Forense Universitária, Rio de Janeiro: 1997. Primeira parte: "A integração cultural". p. 13-84.

MORIN, Edgar. **As idéias - habitat, vida, costumes, organização**. Porto Alegre: Sulina, 1998.

NOREEN, E.; Smith, D.; Mackey, J. T. **A teoria das restrições e suas implicações na contabilidade gerencial**. Trad. por Claudiney Fullmann. São Paulo, Educator, 1995.

NORTON, Brian; GROBLER, Dirk. **Breaking the constraints to world class performance**. Accountancy SA. Johannesburg: Oct 2001. pg. 12, 2 pgs. < Disponível em: <http://proquest.umi.com> >. Acesso em: 4 novembro de 2005.

NOVAES, Antônio Galvão. **Logística e gerenciamento da cadeia de distribuição**. Rio de Janeiro: Campus, 2001.

PI-FANG, Hsu; MIAO-HSUEH, Sun. **Using the theory of constraints to improve the identification and solution of managerial problems**. International Journal of Management. Poole: Sep 2005.Vol.22, Iss. 3; pg. 415, 12 pgs. < Disponível em: <http://proquest.umi.com> >. Acesso em: 4 novembro de 2005.

RAZ, Tzvi; BARNES, Robert; DVIR, Dov. **A critical look at critical chain project management**. Project Management Journal. Sylva: Dec 2003.Vol.34, Num. 4; pg. 24. < Disponível em: <http://proquest.umi.com> >. Acesso em: 4 novembro de 2005.

RICHARDSON, Roberto Jarry; et al. **Pesquisa social: métodos e técnicas**. 3ª ed. São Paulo: Atlas, 1999.

RUMMLER, Geary; BRACHE, Alan. **Improving Performance**. Ed. John Wiley Professio, 1995.

RUSSOMANO, Victor H. **Planejamento e acompanhamento da produção**. 4a Ed. Rev. São Paulo: Pioneira, 1986.

SCOTT, W. Richard. **Organizations: rational, natural and open systems**. 4th Ed. Upper Saddle River, NJ. Prentice Hall, 1998.

SCHEMENNER, Roger W. **Administração de operações em serviços**. Tradução Lenke Peres. São Paulo: Futura, 1999.

SCHOEMAKE Thomas E.; REID Richard A. **Applying the toc thinking process: a case study in the government sector human systems management**. Amsterdam: 2005.Vol.24, Iss. 1; pg. 21. < Disponível em: <http://proquest.umi.com> >. Acesso em: 4 novembro de 2005.

SCHRAGENHEIM, Eli; PASCAL, Avner. **Learning from experience: a structured methodology based on toc**. Human Systems Management. Amsterdam: 2005.Vol.24, Iss. 1; pg. 95. < Disponível em: <http://proquest.umi.com> >. Acesso em: 4 novembro de 2005.

SHINGO, Shigeo. **O sistema toyota de produção do ponto de vista da engenharia de produção**. 2.ed. Porto Alegre: Bookman, 1996.

SIMATUPANG, Togar M.; WRIGHT, Alan C.; SRIDHARAN, Ramaswami. **Applying the theory of constraints to supply chain collaboration**. Supply Chain Management. Bradford: 2004.Vol.9, Num. 1; pg. 57. < Disponível em: <http://proquest.umi.com> >. Acesso em: 4 novembro de 2005.

SMITH, Frank O. **A little toc goes a long way**. MSI. Oak Brook: Aug 2003.Vol.21, Num. 8; pg. 34. < Disponível em: <http://proquest.umi.com> >. Acesso em: 4 novembro de 2005.

TAKASHINA, N. T. **Indicadores da qualidade e do desempenho**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1996.

TENÓRIO, Fernando Guilherme; PALMEIRA, Jorge Nassar. **Flexibilização organizacional**: aplicação de um modelo de produtividade total. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2002.

TEIXEIRA, F.; GUERRA, O. **Redes de aprendizado em sistemas complexos de produção**. RAE – Revista de Administração de Empresas, v.42, n.4, 2002" Seção: GESTÃO DE OPERAÇÕES E LOGÍSTICA.

THOMPSON, James D. **Organizations in action**. New York: McGraw-Hill, 1967.

TINHAM, Brian . **Theory of constraints or common sense**. Manufacturing Computer Solutions. Orpington: Apr 2002.Vol.8, Num. 4; pg. 12, 4 pgs. < Disponível em: <http://proquest.umi.com> >. Acesso em: 4 novembro de 2005.

WRIGHT, James e Givoninazzo, Renata. **Delphi – Uma ferramenta de apoio ao planejamento prospectivo**. Caderno de Pesquisas em Administração, São Paulo, v. 01, nº 12, 2º trim./2000.

ZARIFIAN, P. **Objetivo competência: por uma nova lógica**. São Paulo: Atlas, 2001.

## APÊNDICE A

### Roteiro de Entrevista

#### 1. Introdução

Apresentação resumida das justificativas, o objetivo, o método, os padrões e as etapas gerais da pesquisa.

#### 2. Dados do Entrevistado

Área da Empresa:

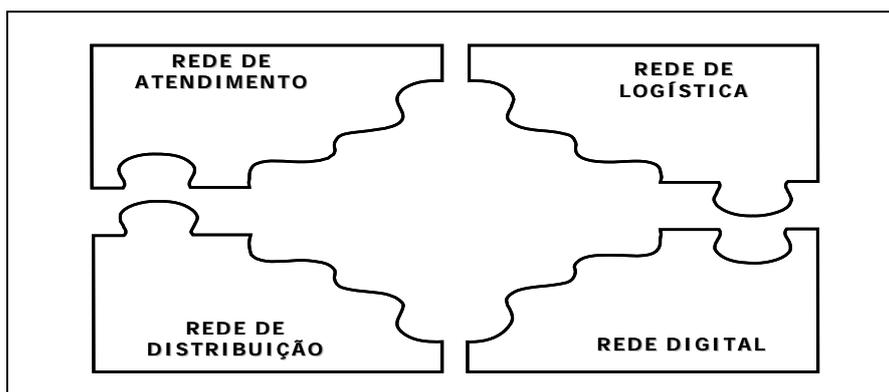
Nome:

Cargo:

Resumo da experiência na área:

**3. Visando examinar como a organização identifica os processos de agregação de valor; gerencia, analisa e melhora os processos principais do negócio, responda que processos logísticos finalísticos de agregação de valor compõem a cadeia de valor da organização?**

**4. Verificação das redes existentes na cadeia de valor logística: Na sua percepção, marque a(s) rede(s) predominante(s) no processo logístico finalístico de sua competência.**



Rede Digital	
Rede de Atendimento	
Rede Logística	
Rede de Distribuição	

5. Que tipo de valores podem ser adicionados nos nas operações e processos finalísticos?

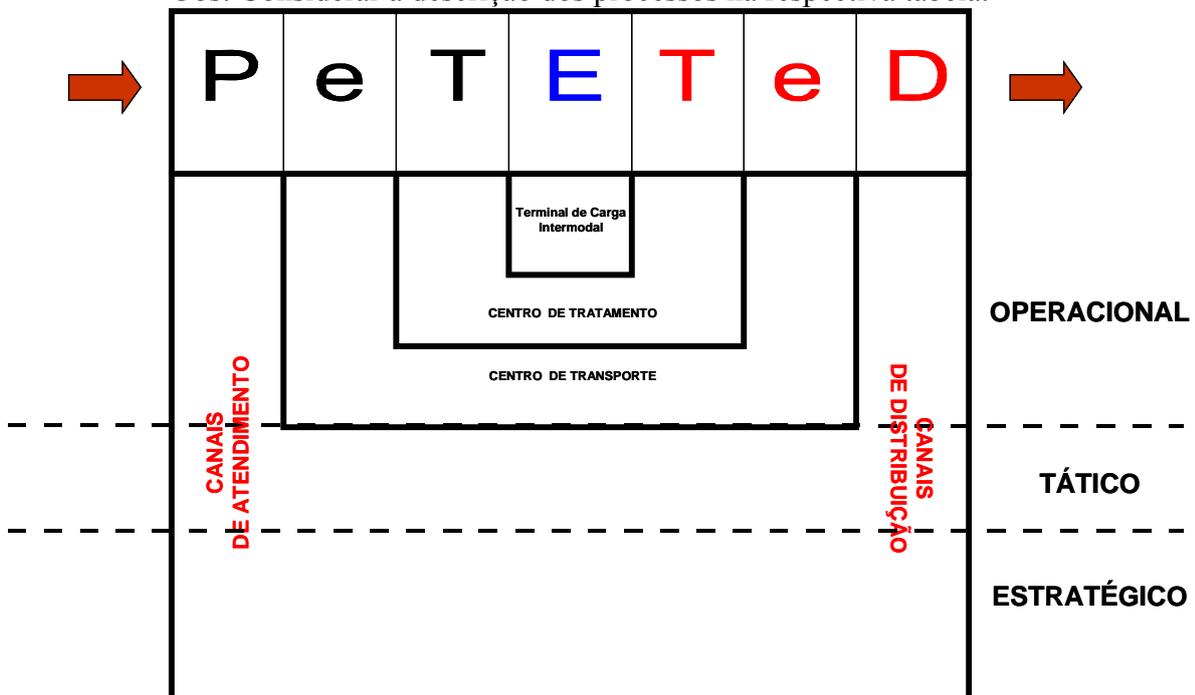
<input type="radio"/> manuseio	<input type="radio"/> desembarço	<input type="radio"/> habilitação de produtos	<input type="radio"/> coleta
<input type="radio"/> embalagem	<input type="radio"/> atributos de qualidade	<input type="radio"/> serviços adicionais	<input type="radio"/> outros
<input type="radio"/> reembalagem	<input type="radio"/> rastreamento	<input type="radio"/> entrega customizada	
<input type="radio"/> armazenamento	<input type="radio"/> administração de dados	<input type="radio"/> marca	

6. Que processos você considera relevante para integrar uma cadeia de valor logística?

- Transporte
- Distribuição
- Captação
- Expedição
- Tratamento
- Armazenamento
- Outros:

7. Com a sua experiência, você percebe que as atividades descritas no diagrama abaixo, contemplam as principais etapas seqüenciadas de um processo logístico finalístico? Caso seja necessário, inserir, alterar ou excluir em relato os elementos contextuais que achar pertinente.

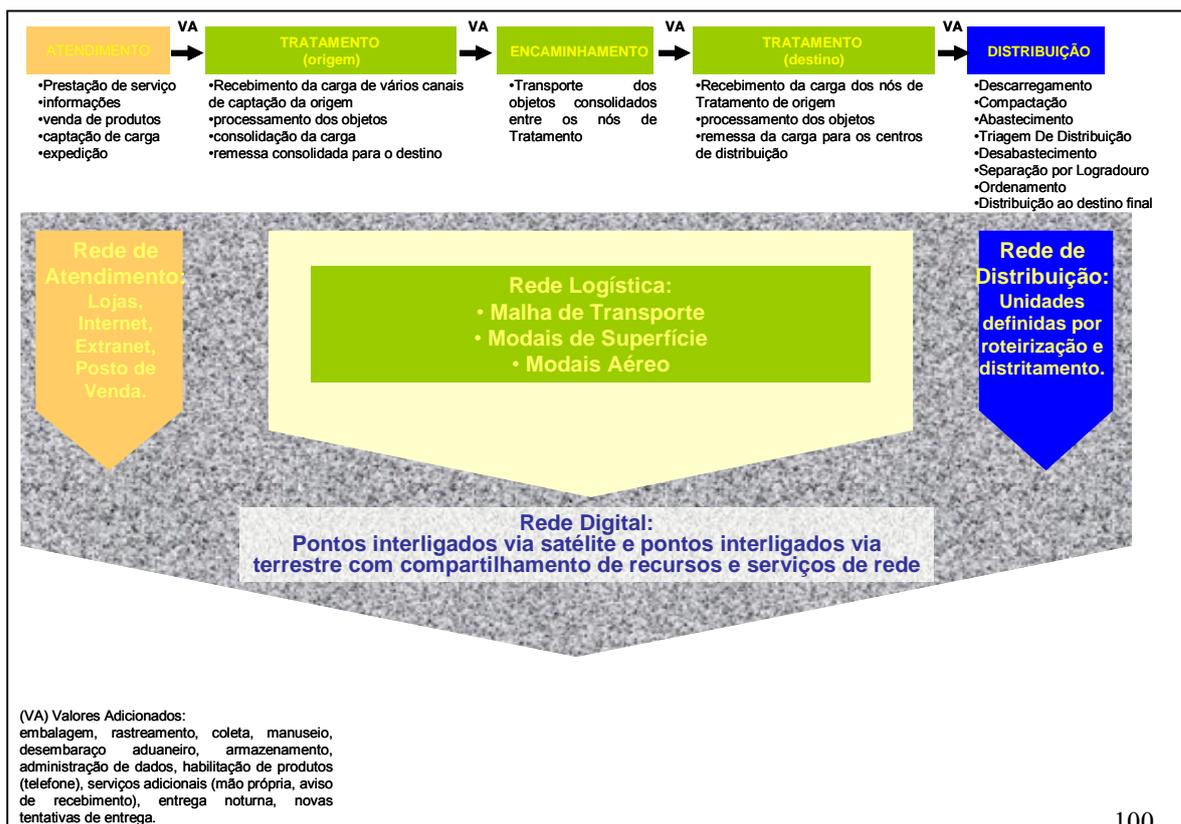
Obs: Considerar a descrição dos processos na respectiva tabela.



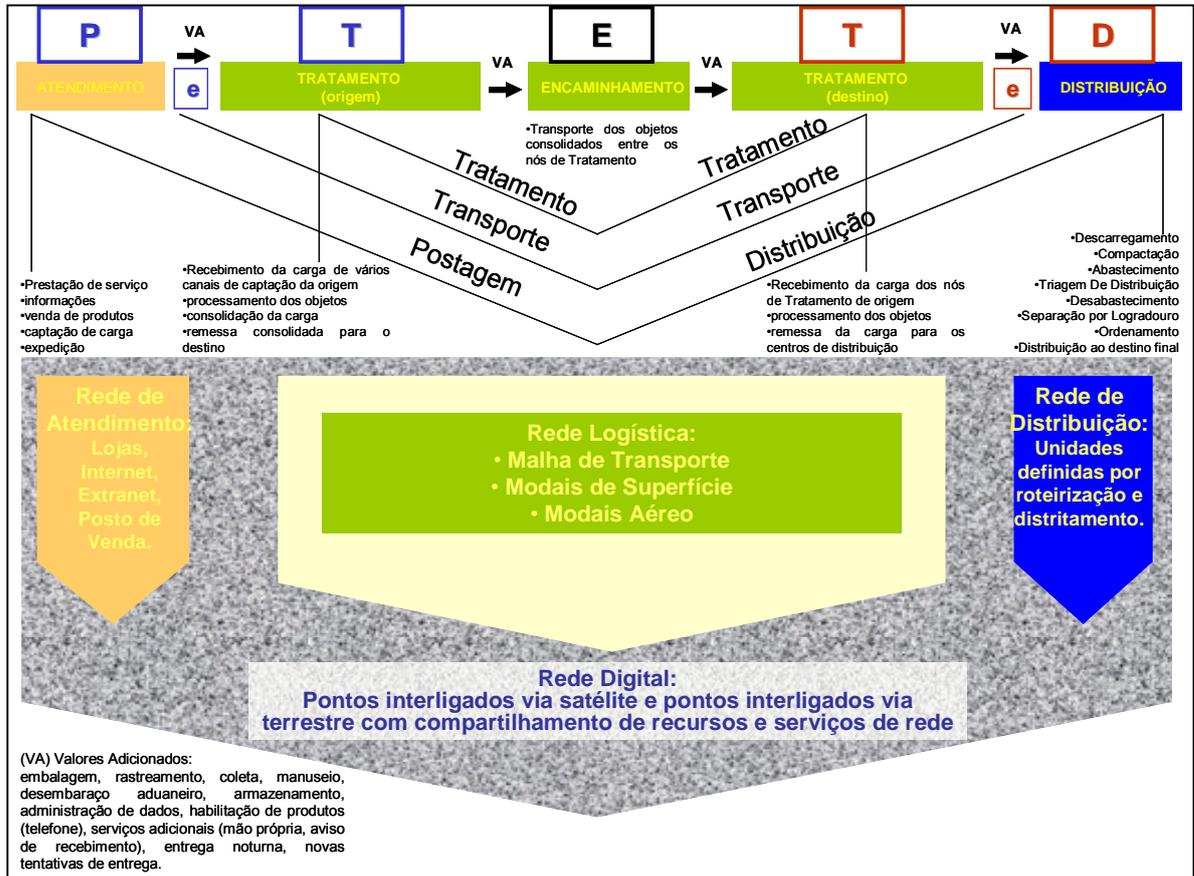
Atendimento: <b>P</b>	Envolve a captação de objetos postais pelas Agências, Caixa de Coleta, Internet ou atendimento de pedidos de coleta;
Tratamento: <b>T</b> <b>T</b>	Subdividido em Tratamento na Origem e Tratamento no Destino. Caracteriza pelo recebimento de várias origens e o processamento dos objetos pelos Centros de Tratamento de Cartas e de Encomendas, visando à remessa consolidada de objetos para o destino;
Encaminhamento: <b>e</b> <b>E</b> <b>e</b>	Processo responsável pelo transporte dos objetos consolidados entre as Unidades de Tratamento;
Distribuição: <b>D</b>	Fase em que os objetos postais recebem o processamento final nos Centros de Distribuição Domiciliária ou nos Centros de Entrega de Encomendas para serem apresentados ao seu destino final que o destinatário.

Tabela de descrição dos Processos.

8. Com a sua experiência, em que nível de aderência (alta, média e baixa) se encontra o diagrama apresentado abaixo em relação ao contexto real dos processos finalísticos representados?



9. O diagrama apresenta abaixo apresenta a correlação das atividades descritas na questão 5, e os processos e operações apresentados na questão 6. Esta correlação apresenta-se viável à realidade?



10. O diagrama apresenta abaixo apresenta a correlação das visões percebidas nas questões 1, 5, e 6. Esta correlação apresenta-se viável à realidade?

