



UnB



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA - UnB
Instituto de Ciências Biológicas - IB
Mestrado Profissional em Ensino de Biologia - PROFBIO

**ENSINO DE CARBOIDRATOS - PROPOSTA DE SEQUÊNCIA
DIDÁTICA: ADOÇANTES CARBOIDRATOS E NÃO CARBOIDRATOS**

Rejane de Sousa Ferreira

BRASÍLIA - DF

2020

REJANE DE SOUSA FERREIRA

**ENSINO DE CARBOIDRATOS - PROPOSTA DE SEQUÊNCIA
DIDÁTICA: ADOÇANTES CARBOIDRATOS E NÃO CARBOIDRATOS**

Trabalho de Conclusão de Mestrado - TCM apresentado ao Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional- PROFBIO, do Instituto de Ciências Biológicas, da Universidade de Brasília, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia.

Área de concentração: Ensino de Biologia

Orientadora: Dr.^a Consuelo Medeiros Rodrigues de Lima

**BRASÍLIA
2020**

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

de de Sousa Ferreira , Rejane
ENSINO DE CARBOIDRATOS - PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA:
ADOÇANTES CARBOIDRATOS E NÃO CARBOIDRATOS / Rejane de
Sousa Ferreira ; orientador Consuelo Medeiros Rodrigues de
Lima . -- Brasilia, 2020.
150 p.
1. ensino . 2. biologia. 3. carboidratos . 4. adoçantes .
I. Medeiros Rodrigues de Lima , Consuelo , orient. II.

FOLHA DE APROVAÇÃO

REJANE DE SOUSA FERREIRA

ENSINO DE CARBOIDRATOS - PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA: ADOÇANTES CARBOIDRATOS E NÃO CARBOIDRATOS

Dissertação apresentada à banca examinadora como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Ensino de Biologia pelo programa de Pós-Graduação em Ensino de Biologia em Rede Nacional – PROFBIO, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade de Brasília - UnB

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a Dr.^a Consuelo Medeiros Rodrigues de Lima (Orientadora)

Prof. Dr. Luis Henrique Ferreira do Vale (Membro Titular)

Prof.^a Dr.^a Ana Júlia Lemos Alves Pedreira (Membro Titular)

Prof.^a Dr.^a Élide Geralda Campos (Membro Suplente)

Brasília, 30 de outubro de 2020.

DEDICATÓRIA

Dedico à minha família, principalmente meus pais sem o amor deles não seria possível, meus avós maternos (*in memoriam*) os quais pude conviver, aos familiares próximos a mim, durante esse período. Ao meu noivo, essencial seu apoio à minha orientadora professora Dr.^a Consuelo.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, a Deus pelo dom e privilégio da vida, família, saúde e trabalho. Aos meus pais, pois além da vida, me doaram amor, lar, abrigo e apoio nas minhas escolhas. Ao meu pai, que mesmo “caladão” assistiu meus passos. À minha mãe, que através de cuidados rotineiros, soube expressar seu sublime amor, não consigo dimensionar tal doação, muito obrigada mamãe. Ao Rafael meu irmão por todo seu apoio. Amo muito vocês.

Aos meus avós, Maria Batista e José Ângelo, *in memoriam*, com os quais pude conviver e durante nossa vivência me ensinaram, através do exemplo, que a honestidade e o trabalho são os caminhos mais honrosos para a dignidade de um ser humano. Aos meus padrinhos, Joãozinho, Odete e Marina, por serem meus segundos pais nesta terra. Aos meus familiares que, de forma direta e indireta, torceram e oraram por mim para a chegada deste momento.

A todos os meus amigos(as) que com carinho apoiaram e desejaram o sucesso desse trabalho.

Ao meu noivo, Diego, por seu companheirismo, apoio, incentivo, conversas e, principalmente, pelo carinho e amor dedicados a mim.

Aos meus colegas de estrada de Anápolis a Brasília, Alexandre, Débora, Fernanda e Rinaldo; por serem excelentes companhias nas sextas-feiras na BR 060; alguns quilômetros rodados e com eles, momentos nos quais compartilhamos conversas, experiências, conselhos, esperanças, ilusões e desilusões, além de muitas risadas durante o caminho, tornando o trajeto até à UnB menos longo. Sentirei saudades da companhia de vocês. Aos demais colegas de mestrado, obrigada por compartilhar inúmeras vivências profissionais e pessoais, aprendi muito com todos nesse curto período e levarei todos no coração.

Aos colegas de trabalho, das escolas onde lecionei e leciono; aos meus alunos, os que passaram, os que estão, continuam e virão, nossa rotina foi fonte de inspiração para este trabalho; agradeço de coração.

À minha orientadora, Prof.^a Dr.^a Consuelo Medeiros Rodrigues de Lima, pelo seu profissionalismo, respeito, cuidado e carinho pela minha vida e trabalho. Obrigada por me acolher no mundo acadêmico, por fazer a diferença nele e ser este ser humano incrível.

Ao ProfBio pela oportunidade de aprender com grandes mestres e professores que partilham conosco o desejo de fazer uma educação brasileira básica um pouco melhor.

E por fim, agradeço à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro, importantíssimo para a concretização do presente trabalho.

Gratidão a todos vocês!

*[...]” Não é sobre chegar no topo do mundo e saber que venceu
É sobre escalar e sentir que o caminho te fortaleceu” [...]*

(Ana Vilela – Trem bala)

RELATO DA MESTRANDA

Após a conclusão do Ensino Médio em uma escola pública da rede estadual de Goiás, motivada pelo exemplo e profissionalismo de uma professora de Biologia, decidi fazer o vestibular para Licenciatura em Ciências Biológicas pela Universidade de Goiás (UEG), na cidade de Anápolis; fiquei na lista de remanescentes. Neste mesmo período, fui aprovada para o curso de enfermagem pelo Programa Universidade para Todos na PUC/Goiás como bolsista integral. Optei por não esperar pela vaga na UEG e fiz a matrícula na PUC, mas frequentei apenas uma semana de aulas. Definitivamente, não era o que eu queria! O tempo passou, fui chamada na UEG e decidi cursar Biologia.

Após 2 anos cursando Biologia, percebi que tinha afinidade pelos temas da área e achei que estava no curso certo. Entretanto, as dificuldades financeiras me levaram a realizar a prova do Exame Nacional do Ensino Médio. Obtive êxito, sendo pré-selecionada para o curso de Direito em uma faculdade da cidade onde resido. Porém, no mesmo ano, surgiu uma oportunidade de seleção para estágio remunerado no Sistema SESI/FIEG para Educação de Jovens e adultos (EJA). Fui selecionada então, desisti, novamente, de uma bolsa de estudos. Assim, dei início à minha primeira experiência profissional no ensino, auxiliando na secretaria e ministrando algumas aulas de ciências, e continuei a graduação em Biologia.

Em 2010, finalizei a graduação em Biologia e o contrato com o SESI também terminou. Em contrapartida, no mesmo ano, fui aprovada no concurso para professor do estado de Goiás, dando continuidade a carreira como professora no ensino público, lecionando Ciências e Biologia, nas escolas de Anápolis. Entretanto, ainda tinha dúvidas sobre a carreira de magistério e, neste mesmo ano, realizei um estágio no laboratório de Bioquímica da Universidade Federal de Goiás (UFG), almejando inserir-me no caminho da pesquisa acadêmica. Por decisão própria e por algumas dificuldades, desisti desse projeto.

Por fim, em 2011, nasceu o desejo de consolidar a carreira como professora do ensino básico e realizei a especialização em Tecnologias Aplicadas ao Ensino de Biologia, pela UFG, concluída em 2013. Sempre movida pela inquietude ocasionada pela prática profissional e os grandes desafios encontrados no caminho do magistério, a vontade de continuar suscitou o desejo de buscar outras formações. Desta forma, em 2014, fiz a seleção para o Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências pela UFG e em 2015 pela UEG, ambas sem êxito.

Frustrada com as dificuldades encontradas para inserir-me, novamente, na academia, decidi não mais tentar outras seleções. Mas, no ano de 2018, por meio de uma pessoa próxima, tomei conhecimento do Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia – PROFBIO. Ao ler o edital, percebi que seria uma grande oportunidade para realizar o sonho de ingressar em um curso com caráter *stricto sensu* na minha área de atuação e, por fim, obtive êxito. Aqui estou!

Hoje, posso dizer que o ProfBio foi a grande oportunidade para refletir sobre os 10 anos de prática profissional; erros, acertos, algumas frustrações e muitas alegrias envolvidas no trabalho. Por meio desse programa, pude renovar a forma de pensar em educação e o ensino de Biologia, reciclando os conhecimentos da graduação e recebendo novos, durante as disciplinas cursadas. O ProfBio também me deu a oportunidade de participar e manifestar meu olhar sobre o ensino ao produzir meu trabalho de conclusão; pude escolher um assunto que julgo ser importante para ser discutido e tratado com mais cuidado em sala de aula na tentativa de levar ao aluno a percepção de que o conhecimento teórico está intimamente ligado ao seu cotidiano. Desta forma, sinto-me privilegiada por fazer parte de um grupo de professores que pode contribuir com as práticas que envolvem o ensino de Biologia para o ensino básico brasileiro. Ao ter a chance de reordenar e acrescentar minhas percepções sobre alguns dos complexos conteúdos e conhecimentos biológicos para nossos jovens que frequentam a rede pública de ensino e demais instituições, posso exercer a máxima maestria da prática educacional que a nossa profissão nos permite. Gratidão!

RESUMO

Bioquímica é uma área complexa e ampla da ciência, que visa estudar, em nível molecular, os processos químicos que ocorrem nos sistemas vivos. Esses processos abrangem as biomoléculas, tratando das suas estruturas, funções e vias metabólicas das quais fazem parte. A Bioquímica, no Ensino Fundamental e no Ensino Médio, não aparece como uma disciplina isolada, mas integrada ao conteúdo de outras áreas; como exemplo podemos citar, em Citologia, o ensino das características dos componentes da célula, que requer considerar alguns conceitos aprendidos no estudo de Bioquímica. Se por um lado há inúmeras dificuldades que tendem a comprometer o ensino e a aprendizagem de Bioquímica, por outro lado, o professor da Educação Básica pode extrapolar, revisar, pesquisar e sugerir novas estratégias para abordar o conhecimento científico. Em sintonia com essa visão, este trabalho destinou-se a contribuir com o ensino de Bioquímica e aprimorar o conhecimento sobre as biomoléculas, abordando um tema mais próximo ao cotidiano dos alunos. Com este intuito, foi selecionada a biomolécula “Carboidrato” e o tema “Adoçantes” e, a partir de então, foi realizada uma revisão bibliográfica, com ênfase em adoçantes carboidratos e não carboidratos. O conteúdo resumido obtido por meio dessa busca foi registrado na forma do Livreto “Bioquímica do Sabor Doce: Sacarose e Cia...”, que apresenta, dentre outras coisas, a estrutura e as características dos adoçantes mais utilizados na alimentação e uma sequência didática, visando consolidar a compreensão sobre carboidratos, particularmente aqueles com poder adoçante, como também sobre adoçantes não carboidratos. O livreto foi submetido à avaliação por professores da rede pública que lecionam Biologia para o Ensino Médio, os quais responderam a um questionário sobre a pertinência e relevância do material produzido como proposta de material complementar para o ensino do conteúdo de carboidratos. Os resultados da avaliação do livreto e da sequência didática pelos professores do ensino médio participantes da pesquisa (21) foram, de forma geral, positivos. Quanto a linguagem utilizada, por exemplo; 85,7% e 90,5% dos avaliadores consideraram excelente e boa respectivamente no livreto e na sequência didática. No quesito organização, apresentação e objetividade 95,2% informaram a qualidade estar excelente e boa no livreto. Na questão discursiva, os 21 avaliadores fizeram considerações e afirmativas de caráter positivo com relação ao material produzido como: “gostei muito”, “tema muito importante”, “foi muito criativo”, “será muito útil”, dentre outras. Incluíram, também, sugestões para adequações na apresentação gráfica do livreto e no número de aulas requerido para leitura do material e realização das atividades da sequência didática. Os resultados da avaliação indicaram que o livreto “Bioquímica do Sabor Doce: Sacarose e Cia...” e a sequência didática a ele integrada têm potencial como material de apoio didático para o ensino do conteúdo de carboidratos para estudantes do ensino médio, com ênfase em carboidratos utilizados como adoçantes. Para disponibilizar o livreto foi criado um *Blog* (<https://bioquimicadosabor doce.blogspot.com/>). Ressalta-se, aqui, que o produto deste TCM está em consonância com a Lei 13.666 de dezembro de 2018 que altera a Lei de Diretrizes e Bases, a qual implementa a Educação Alimentar Nutricional (EAN) como Tema Contemporâneo Transversal (TCT).

Palavras-chave: Ensino de Bioquímica. Carboidratos. Adoçantes. Sequência Didática.

ABSTRACT

Biochemistry is a complex and broad area of science, which aims to study life as a molecular level and explores the chemistry of living systems, including biomolecules, structures, function in such processes and metabolic pathways. Biochemistry, in Middle School and High School, doesn't appear as an isolated discipline, but in content of others areas; as in Cytology. The cells teach requires considering some concepts learned in the Biochemistry Study. If, on the one hand, there are a lot of difficulties that can compromise the teaching and learning of Biochemistry, on the other hand, Middle School teachers can explore, review, research and suggest new knowledge strategies. In this view, the present research aimed to improve knowledge about biomolecule biochemistry, relating some theme in the students' daily lives. For this purpose, was chosen the theme "Sweeteners" and the biomolecule "Carbohydrate". From that, a literature review was carried out, emphasizing on carbohydrate and non-carbohydrate sweeteners. The results of this search was recorded in booklet "Biochemistry of Sweet Flavor: Sucrose and Company ...", which presents the structure and characteristics of the most used sweeteners in human feed. The didactic sequence is also presented in the booklet witch will help to consolidate the understanding about carbohydrates, specially those are sweeteners, as well as non-carbohydrate sweeteners, natural and synthetic, caloric or not. The public Biology teachers answered a questionnaire about the relevance of the complementary material for the teaching of carbohydrate content, and evaluated the booklet. The results of the evaluation of the booklet and the didactic sequence by the high school teachers participating in the research (21) were, in general, positive. As for the language used, for example; 85.7% and 90.5% of the evaluators consider it excellent and good, respectively in the booklet and in the didactic sequence. Regarding organization, presentation and objectivity, 95.2% reported the quality to be excellent and good in the booklet. In the discursive question, the 21 evaluators made positive considerations and statements regarding the material produced such as: "I liked it very much", "very important topic", "it was very creative", "it will be very useful", among others. They also included suggestions for adjustments to the graphic presentation of the booklet and the number of classes required to read the material and carry out the activities of the didactic sequence. The results of the evaluation indicated that the booklet "Biochemistry of Sweet Flavor: Sucrose and Co. ..." and the didactic sequence integrated into it have potential as didactic support material for teaching carbohydrate content to high school students, with emphasis in carbohydrates used as sweeteners. To make the booklet available, a Blog was created (<https://bioquimicadosabordoce.blogspot.com/>). It should be noted here that the product of this TCM is in line with Law 13.666 of December 2018 that amends the Law of Guidelines and Bases, which implements Nutritional Food Education (EAN) as a Cross-cutting Contemporary Theme (TCT).

Keywords: Biochemistry teaching. Carbohydrates. Sweeteners. Didactic Sequence

LISTA DE ABREVIATURAS

BNCC	Base Nacional Comum Curricular
ProfBio	Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia
SD	Sequência Didática
TCM	Trabalho de Conclusão de Mestrado
EAN	Educação Alimentar Nutricional

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - página inicial do <i>blog</i> de divulgação do Livreto e da proposta de Sequência Didática: "Bioquímica do Sabor Doce: Sacarose e Cia."	35
Figura 2 - Capa do Livreto e Proposta de Sequência Didática: "Bioquímica do Sabor Doce: Sacarose e Cia..."	38
Figura 3 - Respostas consolidadas dos professores(as) à pergunta nº 1 do questionário aplicado.	40
Figura 4 -Respostas consolidadas dos professores(as) à pergunta nº 2 do questionário aplicado.	40
Figura 5 - Respostas consolidadas dos professores(as) à pergunta nº 3 do questionário aplicado.	41
Figura 6 - Respostas consolidadas dos professores(as) à pergunta nº 4 do questionário aplicado.	42
Figura 7 - Respostas consolidadas dos professores(as) à pergunta nº 6 do questionário aplicado.	44
Figura 8 - Respostas consolidadas dos professores(as) que marcaram sim na pergunta de nº 6 do questionário aplicado.....	44
Figura 9 - Respostas consolidadas dos professores(as) à pergunta nº 8 do questionário aplicado.	45
Figura 10 - Respostas consolidadas dos professores(as) à pergunta nº 9 do questionário aplicado.	46
Figura 11 - Respostas consolidadas dos professores(as) à pergunta nº 10 do questionário aplicado.	46

Figura 12 - Respostas consolidadas dos professores(as) à pergunta nº 11 do questionário aplicado.	47
Figura 13 - Respostas consolidadas dos professores(as) à pergunta nº12 do questionário aplicado.	48
Figura 14 - Respostas consolidadas dos professores(as) à pergunta nº13 do questionário aplicado.	49
Figura 15 - Respostas consolidadas dos professores(as) à pergunta nº14 do questionário aplicado.	50
Figura 16 - Respostas consolidadas dos professores(as) à pergunta nº 17 do questionário aplicado.	53
Figura 17 - Respostas consolidadas dos professores(as) à pergunta nº18 do questionário aplicado.	53
Figura 18 - Resultado obtido através das respostas dos professores(as) dadas a pergunta do questionário.	55

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Distribuição da abordagem temática do livreto “Bioquímica do Sabor Doce: Sacarose e Cia.”	32
Quadro 2 - Estrutura organizacional dos tópicos que compõem o livreto “Bioquímica do Sabor Doce: Sacarose e Cia”	32
Quadro 3 - Estrutura organizacional da Sequência Didática (SD) integrada ao livreto: “Bioquímica do Sabor Doce: Sacarose e Cia...”	33
Quadro 4 - ANÁLISE QUALITATIVA* DAS RESPOSTAS À QUESTÃO DISCURSIVA pergunta de nº 21 obtidas do questionário aplicado aso professores(as) avaliadores(as)	56

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	16
1.1 ENSINO DE BIOLOGIA.....	16
1.2 ENSINO DE BIOQUÍMICA	18
1.3 A BIOMOLÉCULA CARBOIDRATO E O SABOR DOCE	20
1.4 PROMOÇÃO DA CONTEXTUALIZAÇÃO	21
1.5 ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA.....	23
1.6 A SEQUÊNCIA DIDÁTICA COMO ESTRATÉGIA PARA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA.....	25
1.7 LIVRETO COMO MATERIAL DE APOIO DIDÁTICO	26
1.8. JUSTIFICATIVA.....	27
3. OBJETIVOS.....	30
3.1 OBJETIVO GERAL	30
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	30
4. METODOLOGIA	30
4.1 SELEÇÃO DO CONTEÚDO PARA ELABORAÇÃO DO LIVRETO	30
4.2 PRODUÇÃO DO LIVRETO E DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA.....	31
4.3 ELABORAÇÃO DO QUESTIONÁRIO PARA AVALIAÇÃO DO LIVRETO E DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA.....	33
4.4 ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	34
4.5 DESENVOLVIMENTO DO <i>SITE</i>	34
4.6. CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA.....	35
4.6.1 ASPECTOS ÉTICOS.....	36
4.6.2 RELEVÂNCIA SOCIAL.....	36
4.6.3 PARTICIPANTES DA AVALIAÇÃO DO LIVRETO E SEQUÊNCIA DIDÁTICA	36
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO	37

6.1 O LIVRETO E PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA “BIOQUÍMICA DO SABOR DOCE – SACAROSE E Cia...”	37
6.2 RESULTADOS DA AVALIAÇÃO DO LIVRETO E SEQUÊNCIA DIDÁTICA	38
6.2.1 ABORDAGEM DO TEMA ADOÇANTES NAS AULAS DE BIOLOGIA.....	39
6.2.2 RELEVÂNCIA DO TEMA PARA A FORMAÇÃO DO PROFESSOR(A)	42
6.2.3 IMPRESSÕES DOS PROFESSORES(AS) AVALIADORES(AS) SOBRE O LIVRETO	45
6.2.4 IMPRESSÕES DOS PROFESSORES AVALIADORES SOBRE AS ATIVIDADES DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA	48
6.2.5 IMPRESSÕES SOBRE A UTILIZAÇÃO-DO LIVRETO E DA PROPOSTA SEQUÊNCIA DIDÁTICA	54
6.2.6 QUESTÃO ABERTA PARA OS PROFESSORES OPINAREM SOBRE O LIVRETO E A PROPOSTA DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA.....	55
6.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS E EXPECTATIVAS	58
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	61
ANEXO 1 PARECER CONSUBSTANCIADO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA-CEP.....	65
APÊNDICE 1 - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)..	67
APÊNDICE 2 - QUESTIONÁRIO APLICADO AOS PARTICIPANTES PARA AVALIDAR O LIVRETO E SEQUÊNCIA DIDÁTICA: “BIOQUÍMICA DO SABOR DOCE: SACAROSE E CIA...	70
APÊNDICE 3 - LIVRETO E SEQUÊNCIA DIDÁTICA: “BIOQUÍMICA DO SABOR DOCE: SACAROSE E CIA...”	74

1. INTRODUÇÃO

1.1 ENSINO DE BIOLOGIA

A Biologia é uma ciência instigante e desafiadora, quer quando estudada em seus aspectos mais abrangentes, os ecossistemas, as populações, os indivíduos ou os seus órgãos, quer quando enfoca os mecanismos, em seus menores e mais complexos detalhes, em nível celular ou molecular. Isto fica ainda mais significativo quando nos conscientizamos que todos esses conhecimentos estão voltados à compreensão de um único e mesmo fenômeno: a vida (BRASIL, 2006 b).

Aprender Biologia na educação básica permite ampliar o entendimento sobre o mundo vivo e, particularmente, contribui para que seja percebida a singularidade da vida humana em relação aos demais seres vivos, em função de sua incomparável capacidade de intervenção no meio. Compreender essa especificidade é essencial para entender a forma pela qual o ser humano se relaciona com a natureza e as transformações que nela promove. Ao mesmo tempo, essa ciência pode favorecer o desenvolvimento de modos de pensar e agir que permitem aos indivíduos se situarem no mundo e dele participarem de modo consciente e consequente. Esse aprendizado e essa compreensão permeiam o trabalho envolvendo as competências que englobam o ensino de Biologia (BRASIL, 2006 a, p.34).

O ensino por competências de acordo com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) nos impõe um desafio que é organizar o conhecimento a partir, não da lógica que estrutura a ciência, mas, de situações de aprendizagem que tenham sentido para o aluno, que lhe permitam adquirir um instrumental para agir em diferentes contextos e, principalmente, em situações inéditas da vida. Trata-se, portanto, de inverter o que tem sido a nossa tradição de ensinar Biologia como conhecimento descontextualizado, independentemente de vivências, de referências a práticas reais, e colocar essa ciência como “meio” para ampliar a compreensão sobre a realidade. Este recurso torna possível a percepção e a interpretação dos fenômenos biológicos, instrumentos importantes para orientar decisões e intervenções. (BRASIL, 2006 a, p. 36)

Mesmo sendo a Biologia uma ferramenta primordial para a compreensão da vida no seu contexto material, funcional e ambiental, Santos (2014) considera que na educação básica existe uma desmotivação geral entre os alunos. A dinâmica fora do ambiente da sala de aula é mais atrativa, basta observar o comportamento dos alunos; “não é surpresa vê-los o tempo todo com

aparelhos celulares, mp3, entre outros, ouvindo músicas, trocando mensagens ou simplesmente vegetando pelos espaços da escola” (SANTOS, 2014, p.19).

Ainda de acordo com o autor, diante deste cenário, as práticas educativas em sala de aula tornam-se situações desafiadoras para os professores, pois manter a atenção e a concentração dos alunos nas aulas requer um planejamento com muita criatividade. Diante do desafio de conduzir os conhecimentos que permeiam a Biologia e ao observar a complexidade e profundidade das informações que constituem essa área de conhecimento, cabe ao professor encarar o fato de ter que determinar como e a forma que esses conhecimentos serão ofertados. Objetivar uma proposta de ensino de Biologia que vise uma prática integrativa para seu objeto de estudo pode ser uma alternativa que vai ao encontro das propostas de mudanças que buscam sanar a falta de interesse e a desmotivação por parte dos estudantes, já tão discutidas nas últimas décadas.

É importante ressaltar que há muita informação produzida e divulgada em uma velocidade imensurável em função da consolidação das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TIDC) pela sociedade. Considerando esse panorama, pensar e repensar em novas abordagens para expor o conhecimento na sala de aula tornou-se uma conduta indissociável da prática pedagógica dos educadores do ensino básico, em qualquer nível ou área de conhecimento. Sobre tal realidade, vale ressaltar a ideia de Krasilchik (2008) sobre o ensino de Biologia:

“...a disciplina biologia pode ser uma das matérias mais relevantes e merecedoras da atenção dos alunos, ou uma das disciplinas mais insignificantes e pouco atraentes, dependendo do que for ensinado e de como isso for feito”.
(KRASILCHIK, 2008 p.11)

Ainda de acordo com Krasilchik (2008), a educação em Ciências perpassa diversos entraves para a sua consolidação na aprendizagem, incluindo uma maior preocupação dos discentes com os trabalhos, notas e atividades do que com o aprendizado em si. Dessa forma, é fundamental ensinar Biologia em toda a sua riqueza e diversidade de manifestações, inclusive dando prioridade aos seus aspectos integradores, em detrimento de conhecimentos muito específicos e descontextualizados. Projetar um ensino de Ciências que englobe uma visão pragmática do conhecimento científico torna-se uma perspectiva valorosa na tentativa de buscar alternativas que visem o engajamento dos alunos com o conhecimento ofertado em Biologia.
(BRASIL, 2006 b)

Em relação às temáticas promovidas pelas Ciências, pode-se destacar assuntos interligados, relacionando fisiologia e nutrição, por exemplo, englobando a história e a produção de alimentos que impactam de forma direta a saúde humana. Para desenvolver este tema na comunidade escolar, o professor deve que partir da premissa que seus alunos tenham apreendido conceitos básicos que são os pilares que sustentam a temática. Esses conceitos são indispensáveis, de forma que para a promoção da contextualização do conteúdo promova também a sensibilização dos estudantes e que os conduza a atitudes conscientes em relação à sua própria saúde (BRASIL, 2018a, p. 321).

No âmbito da Biologia, mais especificamente dentro da Bioquímica, podemos destacar diversos temas, como as biomoléculas, que, desenvolvidos de forma contextualizada, podem proporcionar ao estudante uma discussão produtiva com base em seus conhecimentos e na observação do seu cotidiano. A abordagem contextualizada oportuniza aos estudantes momentos para aplicar, aprofundar e dar significado ao que foi aprendido (BRASIL, 2018 a).

1.2 ENSINO DE BIOQUÍMICA

O conteúdo de Bioquímica é um grande eixo orientador no contexto da formação científica na disciplina de Biologia. Como a denominação expressa, Bioquímica é uma grande área que comporta duas áreas do conhecimento, Biologia e Química, que se complementam para explicar muitos fenômenos que ocorrem nos sistemas vivos, sendo descrita, algumas vezes, como a ciência que estuda a química da vida. Albuquerque et al. (2012) afirmam que a Bioquímica é uma ciência complexa e importante que estuda os processos químicos envolvidos na manutenção dos organismos vivos. Esses processos abrangem as biomoléculas, tratando das suas estruturas, funções e as vias metabólicas das quais fazem parte (GALVÃO E RANGEL, 2006, p.162; AZEVEDO, 2017).

Azevedo (2017) ressalta que o estudante, ao ter contato com o conteúdo de Bioquímica no Ensino Médio, necessita estruturar o campo de ligação entre Biologia e Química para entender processos em que uma complementa a outra. O autor relata a importância de não distanciar as disciplinas que compõem a Bioquímica para permitir que o estudo que abrange esses conteúdos ocorra de forma unificada. Porém, por se tratar de sistemas vivos, a Bioquímica é assunto que aparece mais na Biologia do que na Química, ainda que o aluno não a perceba com essa terminologia.

A Bioquímica, como outras ciências modernas, depende de instrumentos sofisticados para dissecar a arquitetura e a operação de sistemas inacessíveis aos sentidos humanos. Além das implicações lógicas para a saúde humana, a bioquímica revela o trabalho do mundo natural, o que permite entender e apreciar a condição misteriosa e única que se chama vida. Embora os seres vivos sejam muito diferentes macroscopicamente, verifica-se que exibem semelhanças muito pronunciadas em nível bioquímico e, por conta disso, a bioquímica constitui um denominador comum para o estudo de todos os seres vivos e da vida, em si (GALVÃO E RANGEL 2006, p.162).

No Ensino Fundamental e no Ensino Médio regular, a Bioquímica não é ministrada como uma disciplina isolada, mas está presente como arcabouço para explicar características estruturais e fenômenos biológicos que compõem o conteúdo de diversas disciplinas do currículo escolar. Desta forma, a Bioquímica pode ajudar, por exemplo, a explicar a reprodução, a digestão, como também as características dos componentes de uma célula (GOMES; MESSEDER, 2013, p.2).

Na estrutura organizacional do Ensino Médio, o conteúdo referente à bioquímica de biomoléculas, como os carboidratos, é abordado de forma geral e apresentado de forma simplificada nos livros didáticos. Entretanto, o tema carboidratos é muito importante, na medida que extrapola a sala de aula, ao estar presente em vários contextos do cotidiano dos estudantes. Em questões relativas à nutrição, à escolha de alimentos, seja quanto ao valor calórico, ao sabor ou outros aspectos, por exemplo, é necessário ter conhecimento sobre essas biomoléculas. Afinal, tais questões refletem-se, a curto ou longo prazos, na saúde dos indivíduos.

Segundo Ramos, Santos e Reis (2013), as produções sobre a alimentação saudável no contexto escolar são incipientes. Complementarmente, Boog (2013) relata que outra problemática está relacionada ao tipo de abordagem utilizada para ensinar sobre nutrição e alimentação nas escolas, que, na maioria das vezes, é biomédica. Isso termina impedindo ou dificultando a compreensão da alimentação como um comportamento humano.

Tais relatos são preocupantes, pois reflexões e mudanças nos hábitos alimentares dos brasileiros são necessários e estudos sobre esse tema são essenciais para nortear as decisões sobre essas questões. Segundo dados do Ministério da Saúde, somos uma população com comportamento alimentar inadequado, aumentando os índices de obesidade e problemas de saúde (BRASIL, 2019a). Neste sentido, reconhecendo tal problemática social, as políticas educacionais optaram pela inserção da Educação Alimentar Nutricional (EAN) como um dos

temas contemporâneos transversais (BRASIL, 2019b), o qual deve circundar todos os componentes curriculares obrigatórios das instituições de ensino básico.

Seguindo essa linha de raciocínio, como uma temática científica, a EAN deve ser planejada com perspectiva de preparação cidadã, envolvendo aspectos sociais, culturais, éticos, ambientais, entre outros (PRADO et al., 2016). De acordo com Venera (2009), entende-se por educação cidadã, como aquela que, por meio do conhecimento científico, leva o estudante a possuir liberdade, autonomia, participação e postura crítica na sociedade, abordando aspectos que envolvam os direitos e deveres do indivíduo.

1.3 A BIOMOLÉCULA CARBOIDRATO E O SABOR DOCE

Os carboidratos são as biomoléculas mais abundantes na Terra e compõem um grande grupo de moléculas estudadas em Bioquímica. Alguns carboidratos, como a sacarose e o amido, constituem a base da dieta de boa parte da população do mundo. A oxidação destas biomoléculas é a principal forma de obtenção de energia para a manutenção da maioria das células não fotossintetizantes, isto é, incapazes de absorver a energia luminosa e converter em energia química, por não terem a maquinaria para realizar a fotossíntese (NELSON E COX 2014, p. 243).

Os carboidratos podem ser definidos como poli-hidroxi aldeídos ou poli-hidroxi cetonas, ou substâncias que liberam esses compostos quando submetidas à hidrólise. Em geral, são classificados em monossacarídeos (ou açúcares simples), dissacarídeos e polissacarídeos. “Sacarídeo” origina-se da palavra grega *sakcharon*, que significa “açúcar”. A fórmula empírica $(\text{CH}_2\text{O})_n$ é, muitas vezes, utilizada para representar os carboidratos, mas alguns podem também conter nitrogênio, enxofre ou fósforo (NELSON E COX 2014, p. 243).

Nelson e Cox (2014) descrevem que a maioria dos açúcares simples, como a glicose e a frutose (monossacarídeos), e a sacarose (dissacarídeo), têm sabor doce, o qual compõe a série dos cinco sabores básicos percebidos pelos seres humanos o azedo, salgado, amargo e umami. A detecção do sabor doce é realizada por receptores proteicos inseridos na membrana plasmática das células gustativas das papilas gustativas da língua. A ligação de uma molécula (com estrutura específica) a esses receptores dispara uma sequência de eventos dentro da célula gustativa, transmitindo um sinal elétrico para o cérebro que é interpretado como “doce”. Outras categorias de compostos também podem se ligar aos receptores do sabor doce, como os

aminoácidos glicina, alanina e serina, que são suavemente doces e inócuos; o nitrobenzeno e o etileno glicol, que têm um sabor doce forte, mas são tóxicos, e também produtos naturais, como o esteviosídeo, isolado das folhas de estévia.

Neste trabalho, buscou-se aprimorar o conhecimento sobre os carboidratos, abordando um tema mais próximo ao cotidiano dos alunos, os adoçantes. Alguns autores (GALVÃO E RANGEL, 2006; AZEVEDO, 2017) relatam que, nos processos de ensino e de aprendizagem, a apropriação dos conceitos científicos sobre o tema a ser apresentado é essencial, pois, somente a partir da detenção dos significados da informação, o estudante estará apto ao próximo passo para o desenvolvimento do conhecimento adquirido, a transferência do conhecimento científico para gerar o que se denomina contextualização. Portanto, considerou-se aqui que esta apropriação será fundamental para compreender mais sobre a importância das biomoléculas nos seres vivos e os papéis desempenhados por elas na estruturação e manutenção da vida (GALVÃO E RANGEL, 2006; AZEVEDO, 2017).

1.4 PROMOÇÃO DA CONTEXTUALIZAÇÃO

De acordo com Wartha et al. (2013), contextualizar (ou, contextualizar) é uma estratégia essencial para a construção de significações, na medida que incorpora relações implicitamente percebidas. Segundo Sacramento e Kubota (2016), o Ensino Médio precisa dessa inovação, ou seja, meios para fazer com que o aprendizado seja mais pragmático para o estudante. A interface entre várias disciplinas pode ser um ponto de partida, por trazer conteúdos que são interligados ao cotidiano dos alunos, constituindo, assim, uma relação entre a teoria e a prática com o objetivo de elaborar uma visão crítica do conhecimento global.

Nesse contexto, a integração dos conteúdos das áreas correlatas, explorando as interfaces e sobreposições, é uma das alternativas para superar a fragmentação do conhecimento e evitar uma visão reducionista das ciências, o que permite uma abordagem dos assuntos com uma conexão mais direta com a realidade do educando (CORREIA, et al., 2004). Moura (2012) afirma que trabalhar os conteúdos buscando criar uma relação mais estreita entre conhecimentos gerais e específicos é uma estratégia que minimiza a possibilidade de fazer uma abordagem muito superficial, a qual poderia comprometer a aprendizagem. Essa estratégia demanda metodologias permeadas por questões atuais que devem ser desenvolvidas de forma contínua

ao longo do ano letivo. Dessa forma, é importante que seja feita a integração do que é ministrado em sala de aula com o cotidiano do aluno.

Diariamente, inúmeras informações, veiculadas pelos meios de comunicação, referem-se às questões cujo completo entendimento depende do domínio de temas que demandam conhecimentos científicos em áreas específicas. Nos últimos anos, em particular, os conhecimentos biológicos têm estado presentes em nossa vida com uma frequência incomum, dado o avanço dessa ciência em alguns de seus domínios (BRASIL, 2018 a). É possível perceber que muitas informações podem ser veiculadas pela mídia de forma dispersa e sem o devido referencial científico, o que pode levar a distorções no conteúdo e interpretações incorretas pelo cidadão comum que, muitas vezes, carece de informação na área científica.

Segundo Brockington e Mesquita (2016), a linguagem desempenha um papel fundamental na produção textual da divulgação científica e fazê-la de maneira adequada apresenta-se como um dos grandes desafios. Assim, embora a divulgação científica contribua para aproximar ciência e sociedade, ela precisa ser elaborada com preciosismo, buscando as informações em fontes confiáveis e de modo não tendencioso. Para orientar o trabalho das instituições e profissionais da educação básica no que tange ao devido tratamento do conteúdo de informação e conhecimento científico existem documentos oficiais do Ministério da Educação regulamentadores e orientadores como, por exemplo, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (BRASIL, 2018a).

Na busca pela concretização da contextualização do ensino, a BNCC destaca a importância de proporcionar a apreensão de conceitos por meio da interpretação de fenômenos naturais e tecnológicos (BRASIL, 2018a). Desta forma, é possível estender tal raciocínio para alguns aspectos da nutrição humana, como por exemplo à disponibilidade de alimentos na sua forma natural e também aqueles que são provenientes de processo tecnológicos industriais. No ensino de carboidratos, ao buscar identificar as moléculas que compõem os alimentos, como aquelas que proporcionam o sabor doce, é possível contemplar a contextualização como proposto pela BNCC. Esse documento também arbitra sobre criar condições para que o educador e o educando possam explorar os diferentes modos de pensar e de falar da cultura científica, situando-a como uma das formas de organização do conhecimento produzido em diferentes contextos históricos e sociais, possibilitando-lhes apropriar-se dessas linguagens específicas (BRASIL, 2018 a).

Considerando o Ensino Médio, a BNCC também destaca a ocorrência na diversificação de situações-problema, incluindo as que permitam aos jovens a aplicação de modelos com maior nível de abstração e de propostas de intervenção em contextos mais amplos e complexos. Destas situações, pode-se destacar e citar a avaliação e escolha dos alimentos a serem ingeridos no cotidiano (BRASIL, 2018 a). Para isto, o estudante necessitará identificar as biomoléculas que compõem os alimentos, como por exemplo, os carboidratos.

Nesse sentido, para atingir a transposição do conteúdo por meio da contextualização, a alfabetização científica revela-se basilar para erguer os pilares que sustentarão os caminhos que levam os discentes ao aprendizado efetivo dos diferentes temas, preparando-os para a aquisição de novos conhecimentos (SASSERON E CARVALHO, 2011).

1.5 ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

Segundo Sasseron e Carvalho (2011), a alfabetização científica prevê a formação cidadã, na qual os estudantes se apropriam e usam os conhecimentos científicos e seus desdobramentos nas mais diferentes esferas da sua vida. As referidas autoras consideram importante ressaltar que existem 3 eixos estruturantes que devem ser observados e considerados ao planejar, preparar e implementar propostas didáticas que busquem a promoção da alfabetização científica. São eles:

a) entendimento básico de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais:

[...] Diz respeito à possibilidade de trabalhar com os alunos para construir o conhecimento científico necessário, para que possam aplicá-lo em diversas situações e de maneira adequada, diariamente. Sua importância está na necessidade exigida em nossa sociedade para entender conceitos-chave, como uma maneira de entender até pequenas informações e situações do dia-a-dia (SASSERON E CARVALHO, 2011, p.75).

Este eixo refere-se à apropriação dos conceitos científicos e às implicações desses, quando mobilizados para a transposição das aplicações desses no cotidiano do aluno.

b) compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática:

[...]Reporta-se, pois, à ideia de ciência como um corpo de conhecimentos em constantes transformações por meio de processo de aquisição e análise de dados, síntese e decodificação de resultados que originam os saberes. Com vista para a sala de aula, nos anos iniciais do Ensino Fundamental, esse eixo fornece-nos subsídios para que o caráter humano e social, inerentes às investigações científicas, sejam colocados em pauta. Além disso, deve trazer contribuições para o comportamento assumido por alunos e professor sempre que defrontados com informações e conjunto de novas circunstâncias que exigem reflexões e análises considerando-se o contexto antes de tomar uma decisão (SASSERON E CARVALHO, 2011, p.75-76).

Este eixo está intimamente interligado à influência que o conhecimento, que é dinâmico, tem sobre o comportamento do indivíduo como ser humano.

c) o entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente

[..] Trata-se da identificação do entrelaçamento entre estas esferas e, portanto, da consideração de que a solução imediata para um problema em uma destas áreas pode representar, mais tarde, o aparecimento de um outro problema associado. Assim, este eixo denota a necessidade de se compreender as aplicações dos saberes construídos pelas ciências considerando as ações que podem ser desencadeadas pela utilização dos mesmos. O trabalho com este eixo deve ser garantido na escola quando se tem em mente o desejo de um futuro sustentável para a sociedade e o planeta. (SASSERON E CARVALHO, 2011, p.76).

Este eixo refere-se ao posicionamento do indivíduo perante o contexto espacial global, bem como os impactos consequentes do comportamento. Refere-se à responsabilidade dos indivíduos quanto à aplicação do conhecimento, considerando a integração com o meio social e ambiental.

Considerando os eixos fundamentais para a alfabetização científica descritos acima, é possível destacar que ao elaborar um livreto contendo uma revisão sobre carboidratos que destaca aqueles que possuem o sabor doce e outras moléculas com poder adoçante que não são carboidratos e uma proposta de Sequência Didática (SD) que reforça esse conteúdo, o presente trabalho abarcará os eixos estruturantes da alfabetização científica assinalados por Sasseron e Carvalho (2011). Isto porque esse material apresenta o conhecimento que permite identificar essas moléculas, possibilitando escolhas conscientes de alimentos para compor a dieta. É oportuno enfatizar que um dos objetivos primordiais deste projeto é disponibilizar para o professor de Biologia do Ensino Médio um material de apoio didático que ajude a promover a apropriação dos conhecimentos científicos por parte dos alunos. Dessa forma, destaca-se que os eixos que promovem a alfabetização científica foram norteadores na proposição deste trabalho no que tange às biomoléculas utilizadas como adoçantes.

1.6 A SEQUÊNCIA DIDÁTICA COMO ESTRATÉGIA PARA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

Barbosa (2018) relata que o atual avanço tecnológico impõe uma nova forma de lidar com as informações e reforça a necessidade de o professor(a) compreender a aprendizagem como um processo em que o estudante participa ativamente. O mundo digital é uma constante nas interações cotidianas do estudante, as quais ocorrem, por exemplo, por meio de diferentes formas de compartilhamento, de difusão e de agrupamento de informações. Ainda de acordo com Barbosa (2018) esse cenário precisa ser levado em conta nas estratégias que visem mobilizar a vontade de aprender em uma geração com perfil midiático, em que as novas tecnologias disponibilizam, de forma rápida e atrativa, muitas e variadas informações com imagens e resumos. Diante da diversidade de recursos e informações aos quais os alunos estão expostos, caberá ao professor, como mediador do processo de ensino-aprendizagem, orientar e auxiliar o aluno a organizar, interpretar e relacionar essas informações.

O professor, incumbido dessas responsabilidades, necessita utilizar estratégias que auxiliem os estudantes a se encaminharem no processo de aquisição, interpretação e aplicação das informações e conhecimentos científicos. Dentre as diversas estratégias, pode-se destacar a Sequência Didática que, na visão de Zabala (1998), é impreterível que na sua composição considere-se a importância das intenções educacionais na definição dos conteúdos de aprendizagem e o papel das atividades que são propostas. Ainda de acordo com o autor, as Sequências Didáticas permitem incluir as três fases de toda intervenção reflexiva: planejamento, aplicação e avaliação. Segundo Perrenoud (1999), ao considerar a ideia de reflexão na ação (intervenção reflexiva), ocorre a atribuição de competências profissionais necessárias às transformações da prática do professor.

Oliveira (2013) e Zabala (1998, p.18) descrevem Sequência Didática de forma geral, como uma sequência de atividades progressivas; uma unidade de trabalho escolar organizada em atividades de forma que façam sentido para os aprendizes. Para o processo ensino-aprendizagem ser sistematizado dessa forma é fundamental a participação dos alunos desde o início do processo, informando-lhes o objetivo, bem como a(s) forma(s) de avaliação e os resultados. De modo simples e direto, podemos dizer que a Sequência Didática é um modo do(a) professor(a) organizar as atividades de ensino em função de núcleos temáticos e procedimentais.

Considerando que a ideia central da Sequência Didática é o trabalho por módulos composto por atividades sequenciais as quais abordam um conteúdo específico é importante dizer que essa estratégia se junta às perspectivas de trabalho pedagogicamente bem orientado, no qual o professor é centro desencadeador das ações e mediador da aprendizagem (ARAÚJO, 2013).

Barbosa (2018) considera que a utilização de Sequência Didática no processo de ensino torna-se bastante vantajosa por permitir uma alternância, ou mesmo a utilização simultânea, de diversos recursos e estratégias para desenvolver um tema em uma mesma unidade de ensino. Neste sentido e segundo a autora, uma Sequência Didática entra como alternativa e encaminhamento pedagógico para a sistematização do conhecimento científico, contribuindo, assim, para a necessária atualização metodológica. Também possibilita a inserção de conteúdos que extrapolem o currículo mínimo, auxiliando na busca por ensino mais efetivo, mais integrado ao cotidiano do aluno, em consonância com os objetivos deste trabalho.

1.7 LIVRETO COMO MATERIAL DE APOIO DIDÁTICO

Sobrevivendo às mudanças consolidadas pelas Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) sobre as formas de fazer e produzir conhecimento científico, o livro didático vem transpassando o tempo e, desde sua consolidação na educação formal, é sem dúvidas o principal recurso didático utilizado por professores e alunos para consultas bibliográficas, de acordo com a proposta curricular, no direcionamento do trabalho em sala de aula. (UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA, 2019)

Esse recurso didático é escolhido de acordo com consultas realizadas aos professores atuantes em sala de aula, deve ser periodicamente renovado, o que está em consonância com o Programa Nacional do Livro Didático e do Material Didático (PNLD). Oportunamente, através de uma seleção minuciosa, os professores indicam o melhor livro para compor as coletâneas que serão utilizadas nos anos subsequentes na unidade escolar. Embora o livro seja um recurso relevante para a prática na sala de aula e no processo ensino-aprendizagem, diante do cenário atual de produção e divulgação da informação científica reconhece-se também a importância e necessidade do professor e do aluno utilizarem outros materiais didáticos que complementem o livro didático (BRASIL, 2020).

De acordo com UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA (2019) próximos ao livro didático pelos seus objetivos escolares, mas com um olhar no texto literário, os livros paradidáticos foram introduzidos de forma mais intensa nas atividades de sala de aula, a partir da década de 1990. Ainda de acordo com o autor vale ressaltar que os livros paradidáticos viabilizam a introdução de uma diversidade de temas nos currículos da educação básica. Nesse contexto, vários livros foram produzidos para servirem de material de apoio ao desenvolvimento de temas que abordam Meio Ambiente, Saúde e Orientação Sexual de forma articulada com os conteúdos de Ciências Naturais.

Outro ponto importante a considerar são as características que distinguem os livros paradidáticos, das quais pode-se ressaltar: a ausência de obrigatoriedade do uso dos livros paradidáticos em sala de aula e a possibilidade de uma escolha mais livre dos conteúdos em tais livros (ANDRADE, 2004).

Diante de uma realidade tão diversa na sala de aula, o professor defronta-se com uma disputa entre tempo e currículo a cumprir. Consciente de tal realidade, o educador, muitas vezes, encontra-se em uma situação em que o tempo não é um fator favorável quanto à execução das práticas pedagógicas planejadas, deixando muitas vezes de abordar assuntos relevantes para o cotidiano dos discentes. Na busca por alternativas para inserir assuntos contextualizados na sua prática em sala de aula, o educador pode lançar mão da inserção de um livro paradidático. Para que essa escolha aconteça, elementos como número de páginas e profundidade do tema a ser abordado são importantes para organização do planejamento de trabalho.

Sob esta ótica e de acordo com os dicionários de Língua Portuguesa, livretos diferem dos livros na etimologia da palavra por serem definidos como “pequenos livros”, de poucas páginas. Requisitos que, ao meu ver, em função do tempo disponível para desenvolver os temas e da realidade das escolas, podem fazer do livreto um bom candidato para ser incluído como material de apoio didático na contextualização de temas de Biologia. Neste trabalho, por exemplo, o livreto proposto como material de apoio aprofunda, de forma objetiva, o tema carboidratos adoçantes que são apenas citados nos livros didáticos, e traz informações sobre outras biomoléculas que também são utilizadas para adoçar os alimentos.

1.8. JUSTIFICATIVA

Esse trabalho justifica-se diante da necessidade de adequação da dinâmica para desenvolver os processos de ensino e de aprendizagem, evidenciada pela atual proposta disposta na BNCC para o Ensino de Biologia. Cabe ressaltar que elencar temas que trazem para a sala de aula comportamentos relacionados ao cotidiano constitui-se em uma estratégia valorosa para a transposição dos conteúdos do currículo mínimo, na medida que possibilita criar condições para a contextualização da informação científica literária.

Sob este cenário, é condizente que os professores implementem o processo de contextualização utilizando material disponível ou realizando a confecção de novos. Esses materiais devem ser apropriados para explorar de formas alternativas o conteúdo e as estratégias que envolvam os conhecimentos científicos; papel, esse, que se torna indissociável quando se trata da busca do aprimoramento da prática pedagógica.

Em sintonia com esses aspectos, segundo a BNCC, é papel da educação básica estimular o estudante a conhecer-se, apreciar-se e cuidar de sua saúde. Ações que devem ser estimuladas, principalmente, na área das Ciências da Natureza que refletem muito bem a efetivação da contextualização do ensino (BRASIL, 2018a)

Ao tratar sobre a competência específica 3 desta área de conhecimento, a BNCC discorre:

[...] Analisar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC)..[...] (BRASIL, 2018 a, p. 544)

Sobre a competência supracitada, o documento traz a seguinte habilidade:

[...] (EM13CNT310) Investigar e analisar os efeitos de programas de infraestrutura e demais serviços básicos (saneamento, energia elétrica, transporte, telecomunicações, cobertura vacinal, atendimento primário à saúde e produção de alimentos, entre outros) e identificar necessidades locais e/ou regionais em relação a esses serviços, a fim de promover ações que contribuam para a melhoria na qualidade de vida e nas condições de saúde da população. [...] (BRASIL, 2018 a, p.545)

Desta forma, ao apresentar esta competência e habilidade específica, respectivamente e de acordo com o documento da BNCC, fica evidente que é papel da escola fornecer ferramentas para preparar o estudante para o cenário dinâmico no qual está inserido. Ele vai se deparar com inúmeras informações de diferentes naturezas e origens (facilmente difundidas e acessadas,

sobretudo por meios e mídias digitais) e precisa ter condições de identificar e selecionar a partir do conhecimento científico com bibliografia de base e de fonte segura, escrita com linguagem própria das ciências, que se reflitam de forma direta no seu contexto pragmático.

É imprescindível que esses mesmos jovens desenvolvam capacidades de seleção e discernimento das informações que os permitam, com base em conhecimentos científicos confiáveis, analisar situações-problema e avaliar as aplicações do conhecimento científico e tecnológico nas diversas esferas da vida humana, com ética e responsabilidade. (Brasil, 2018 a, p. 544)

Considerando-se a velocidade de difusão das informações sobre adoçantes, divulgadas de forma dispersa e por uma pluralidade de pessoas de diversas áreas e sem garantias de fundamentação e procedência da base teórica, é relevante e notável que o uso de adoçantes dietéticos seja muito difundido pelos “*influencers*” digitais. Em geral, os adoçantes são indicados para uso em dietas de restrição calórica e em patologias como o diabetes; contudo, há uma difusão do uso, de forma desenfreada, como prevenção de ganho de peso, na medida que possibilitam diminuir a ingestão calórica. A proposta de elaboração de material paradidático, como um livreto e a Sequência Didática a ele integrada, mostra-se pertinente, pois busca oportunizar um momento de aprofundamento sobre esse assunto para professores e estudantes, contribuindo para que, a partir do conhecimento científico adquirido de forma segura e com bibliografia confiável, possam realizar melhores escolhas para compor suas respectivas dietas.

Por fim, a necessidade de apresentar propostas mais condizentes com a vivências do cotidiano alimentar do aluno, englobando os conhecimentos relacionados ao conteúdo de bioquímica adquiridos durante o Ensino Médio também foi um ponto considerado. Nesse sentido, pode-se dizer que o propósito mais geral desse projeto é favorecer e estimular o ensino e a aprendizagem de Biologia, promovendo a consolidação de conteúdo, a partir da disponibilização de uma alternativa a mais para abordar o conteúdo de Bioquímica a ser explorado por professores de Biologia e áreas afins (Química e Educação Física) no Ensino Médio.

Para finalizar, reforça-se a importância de apresentar o tema com um pouco mais de profundidade, criando a possibilidade de colocá-lo em pauta nas salas de aula com um pouco mais de profundidade do que nos livros didáticos e, com isso, gerar uma discussão científica enriquecedora. Ainda mais, propiciar a professores e alunos a capacidade de fazerem escolhas

conscientes, nesse contexto, dos nutrientes que compõem sua dieta. Enfim, tudo isso foi fonte de motivação e inspiração para elaborar o produto deste Trabalho de Conclusão de Mestrado (TCM), o livreto e a proposta de Sequência Didática: “Bioquímica do Sabor Doce: Sacarose e Cia...”

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Contribuir para o ensino do tema carboidratos, com enfoque nas moléculas adoçantes, a partir da elaboração de material paradidático e de uma proposta de Sequência Didática a ele integrada.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Elaborar um livreto sobre adoçantes carboidratos e não carboidratos;
- b) Elaborar as atividades da Sequência Didática;
- c) Elaborar o instrumento de avaliação do livreto – Questionário;
- d) Submeter o livreto à avaliação por professores de Biologia do Ensino Médio;
- e) Avaliar a viabilidade do livreto como material de apoio didático para o aprofundamento do conteúdo sobre carboidratos, a partir da análise das respostas ao questionário;
- f) Construir e disponibilizar um ambiente virtual para a divulgação do livreto e da Sequência Didática.

4. METODOLOGIA

O projeto foi desenvolvido, basicamente, de acordo com as etapas descritas a seguir:

4.1 SELEÇÃO DO CONTEÚDO PARA ELABORAÇÃO DO LIVRETO

A Seleção foi realizada através da busca em periódicos científicos em plataformas e bases de dados como: *Scielo* (SciELO - *Scientific Electronic Library Online*) e *Pubmed* (*National Library of Medicine*, EUA), BVS (Biblioteca Virtual de Saúde), Periódicos CAPES, bem como livros, teses, dissertações, resumos em congresso, revistas de divulgação científica, documentos e cartilhas de órgãos regulamentadores educacionais e da saúde, além de conteúdo virtual em *sites*, *blogs* e demais categorias. As buscas foram realizadas utilizando-se como palavras-chave: carboidratos, adoçantes, adoçantes dietéticos, edulcorantes, sabor doce. Para definir os adoçantes que seriam descritos no livreto, considerou-se os que são mais utilizados pela indústria alimentícia e pela população, com ênfase nos adoçantes de mesa (utilizados na rotina alimentar da população).

As bibliografias encontradas foram avaliadas quanto à qualidade, profundidade do conteúdo, considerando o Ensino Médio, e se estes se enquadravam nos objetivos do trabalho. A partir daí, fez-se a seleção das referências a serem utilizadas na elaboração do livreto e da Sequência Didática. Um critério importante observado para a compilação do conteúdo foi escrever os tópicos a serem tratados de forma breve e concisa ao elencar informações conceituais sobre as propriedades moleculares e funcionais dos carboidratos adoçantes ou não adoçantes. Sobre o lapso temporal para a busca do referencial bibliográfico, optou-se por não determinar, uma vez que as publicações referentes à descrição da maioria adoçantes extrapolam, no mínimo, uma década atrás. Porém, no que se refere à aplicação e informações sobre a metabolização dos adoçantes no organismo humano, buscou-se referências mais recentes, a partir de dez anos retroativos.

4.2 PRODUÇÃO DO LIVRETO E DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Esta etapa consistiu na produção, propriamente dita, do livreto e da Sequência Didática. Após a seleção do material bibliográfico, foi feita a organização e compilação das informações obtidas com o objetivo de tornar a leitura fluida e de fácil compreensão. Vale ressaltar que, a partir da leitura da bibliografia, foi definida a organização do conteúdo geral no livreto: discutir, sucintamente, a etimologia das palavras carboidratos, açúcares e adoçantes; distinguir as moléculas que proporcionam sabor doce (adoçantes) que são carboidratos daquelas que não são carboidratos; distinguir adoçantes de acordo com a sua natureza química (natural ou sintético), adoçantes carboidratos de alto valor energético e de baixo valor energético (naturais ou sintéticos) e, por fim, moléculas de sabor doce sem valor calórico significativo (sintéticos),

como apresentado no Quadro 1. Também foram abordados aspectos celulares, morfológicos e fisiológicos relacionados ao corpo humano.

Quadro 1 – Distribuição da abordagem temática do livreto “Bioquímica do Sabor Doce: Sacarose e Cia...”

Distribuição das temáticas no livreto “Bioquímica do Sabor Doce: Sacarose e Cia...”		
Abordagem temática 1		
Etimologia das palavras: carboidratos, açúcar, adoçantes e biologia do sabor doce.		
Abordagem temática 2		
Classe dos Adoçantes	Natureza Química	Valor energético
Carboidratos	Naturais e sintéticos	Alto valor calórico
		Baixo valor calórico
Não carboidratos	Sintéticos	Valor calórico desprezível

Fonte: Elaborado pela autora

De acordo com a organização geral apresentada no Quadro 1, foi inserido o conteúdo em tópicos e subtópicos, utilizando uma linguagem adequada para professores, mas também acessível aos estudantes. Alguns tópicos trazem questões para reflexão e subtópicos com o título “contextualizando”, por meio do qual vislumbrou-se expandir os conceitos trabalhados nos tópicos. Os Quadros 2 e 3 resumem, respectivamente, a organização do livreto e da Sequência Didática.

Quadro 2 - Estrutura organizacional dos tópicos que compõem o livreto “Bioquímica do Sabor Doce: Sacarose e Cia...”

Estrutura organizacional do livreto “Bioquímica do Sabor Doce: Sacarose e Cia...”	
Título	Descrição
Tópico	Nomeados por um título sobre o tema, seguido do texto sobre o tema a ser tratado. Dentro de um tópico existem subtópicos. Discorreu-se nos diversos tópicos sobre as abordagens temáticas apresentadas no quadro 1.
Vamos refletir	Abrange questões levantadas para pontuar aspectos que devem ser observados com mais atenção durante a leitura.
Contextualizando	Este espaço foi dedicado à expansão do conteúdo tratado no tópico, evidenciando fatos e curiosidades relacionados ao cotidiano.
Além da teoria	Espaço dedicado à apresentação de sugestões de vídeos relacionados ao tema carboidratos, energia (calorias), reportagem e apresentação de um aplicativo relacionado à leitura de rótulos.

Fonte: Elaborado pela autora.

Quadro 3 - Estrutura organizacional da Sequência Didática (SD) integrada ao livreto: “Bioquímica do Sabor Doce: Sacarose e Cia...”

Tópicos da Sequência Didática	Descrição
Aspectos gerais para aplicação da SD	Sugestões sobre os momentos em que a SD pode ser aplicada, bem como o tempo necessário para desenvolvê-la
Objetivos	Objetivos a serem atingidos com o desenvolvimento da SD
Materiais requeridos	O que será necessário para desenvolver as atividades
Orientações aos professores	Este espaço consiste em orientações e sugestões de atribuições do professor na SD
Formas de avaliação	Sugestões de formas de avaliar as atividades propostas na SD
Questões para discussão	Abordagens e questionamentos que o estudante deverá observar durante a leitura para melhor aproveitar o material
Procedimentos da 1ª aula	Orientações para o professor(a) relativas à coordenação do trabalho na aplicação da SD
Atividades propostas para os estudantes	De acordo com os tópicos definidos para cada grupo.
Procedimentos 2ª aula	Orientações para o professor(a) relativas à coordenação das atividades da SD
Procedimentos 3ª aula	Orientações para o professor(a) relativas à coordenação das atividades da SD
Sugestões extra para o professor(a)	Sugestões de adequações para as apresentações dos alunos

Fonte: Elaborado pela autora

4.3 ELABORAÇÃO DO QUESTIONÁRIO PARA AVALIAÇÃO DO LIVRETO E DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

O questionário *on-line* foi elaborado utilizando a ferramenta *Google Forms* e continha 16 questões de múltipla escolha, mais 2 questões abertas condicionadas a resposta da questão de múltipla escolha anterior e 1 questão discursiva não obrigatória, totalizando 21 questões (Apêndice 2). As perguntas foram elaboradas com base no documento de trabalho de Hill e Hill (1998) e referiam-se à avaliação do potencial e à validação, pelos professores avaliadores, do livreto “Bioquímica do Sabor Doce: Sacarose e Cia...” e da Sequência Didática a ele integrada, como material de apoio pedagógico.

O questionário foi enviado *on-line*, utilizando a ferramenta *Google Forms*, para 23 professores de Biologia do Ensino Médio que lecionam em escolas públicas. Os avaliadores

(participantes da pesquisa) eram professores mestrandos do Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional (PROFBIO) entre 2018/2020 e professores de duas escolas públicas da cidade de Anápolis/GO, Colégio Estadual Virgínio Santillo e Colégio Estadual Professor Faustino.

4.4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

A avaliação do produto deste TCM, um Livreto, foi feita por meio da análise das respostas dos professores avaliadores a um Questionário *online* (Apêndice 2). Os dados das respostas foram quantificados, isto é, traduzidos em números e percentuais e plotados em gráficos, gerados automaticamente pela ferramenta *Google Forms*. Os gráficos foram, então, analisados e discutidos.

Quanto à questão dissertativa, foi realizada a análise qualitativa do conteúdo das respostas por categorização, de acordo com Bardin (2011). Os critérios para criação das categorias foram definidos a partir da leitura das respostas, nas quais foram observados pontos de convergência para organizá-las em grupos qualificatórios. Foi também considerada a visão de que a atribuição de significados é básica na pesquisa qualitativa e que esta não requer o uso de métodos e técnicas estatísticas (PRODANOV E FREITAS, 2013 p. 70).

Essa análise das respostas discursivas envolveu 3 etapas: a pré-análise, que consistiu na leitura prévia das respostas para iniciar a ideia de sistematização das mesmas. A exploração do material, que é determinada por uma segunda leitura. Essa etapa caracteriza-se pela identificação, criação, classificação e agregação das informações, formando categorias simbólicas ou temáticas de acordo com o objetivo da questão e observando pontos de convergência para organizar as respostas em grupos qualificatórios. A etapa de interpretação, que consiste em captar os conteúdos manifestos e latentes contidos nas repostas.

A categorização das respostas para a questão opcional do questionário de nº 21, foi feita a partir da identificação das classes de palavras ou expressões que qualificassem o trabalho nos seguintes quesitos: elogios, pontos negativos e sugestões. Uma vez presentes esses aspectos, foi assinalado no quadro no respectivo campo um sinal positivo (+). Ao final foram contabilizados os sinais positivos referentes às palavras qualificadoras dos quesitos (elogios, pontos negativos e sugestões), detectados nas respostas analisadas.

4.5 DESENVOLVIMENTO DO SITE

O *blog* foi desenvolvido com o objetivo de ser um instrumento para realizar a divulgação e dar visibilidade à essa proposta de material de apoio didático: “Bioquímica do Sabor Doce: Sacarose e Cia...”

O *blog* foi criado na plataforma *Blogger* do *Google*. Para construção do *blog*, foi necessário criar uma conta no *Google*. A conta é feita de forma gratuita; basta apenas colocar os dados pessoais no site *www.google.com.br*. Nesse endereço, no lado direito da tela, há um ícone onde se tem acesso a várias funcionalidades do sistema *Google*, entre elas à ferramenta *Blogger*, em que o *blog* foi construído com endereço específico. Para a criação do *blog*, também foi preciso ir às configurações e preencher com um endereço válido e não usado, o nome do *site* que se quer construir. Ao final do preenchimento, ao nome criado para o *blog* foi acrescentada a extensão *blogspot.com*. Assim o endereço do *blog* ficou vinculado à plataforma *blogspot*. A partir de então, foram criadas as postagens que visam explicitar as principais ideias que envolvem o livreto e a proposta de Sequência Didática: “Bioquímica do Sabor Doce; Sacarose e Cia...”. A figura 1 ilustra a página inicial do *blog* - Link de acesso ao *site* de divulgação do livreto: <https://bioquimicadosabordoce.blogspot.com/>



Figura 1 - Página inicial do *blog* de divulgação do Livreto e da proposta de Sequência Didática: “Bioquímica do Sabor Doce: Sacarose e Cia...” **Fonte:** autora

4.6. CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

4.6.1 ASPECTOS ÉTICOS

Esse projeto, incluindo o questionário, foi submetido e aprovado (parecer favorável sob Nº 3 3.702.682, CAAE 21320119.0.0000.0030) pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade de Brasília (CEPFS-UnB), ao qual a instituição está vinculada (Anexo 1). Para participar da pesquisa os professores convidados tiveram que ler e assinar o Termo de Consentimento Livre Esclarecimento (TCLE), o qual esclarecia todos os aspectos relacionados à colaboração voluntária ao participar da pesquisa.

4.6.2 RELEVÂNCIA SOCIAL

A relevância social do projeto concerne à possibilidade de contribuir para disponibilização de material didático complementar para leitura, discussão e execução das atividades neles propostas na disciplina de Biologia/Bioquímica, Química, Educação Física e áreas afins. Propiciar a professores e estudantes uma fonte com base científica no esclarecimento do tema adoçantes carboidratos e não carboidratos.

De acordo com o que já discorrido e com a literatura, o produto deste projeto está em sintonia com as novas propostas didático-pedagógicas apresentadas em documentos oficiais como a BNCC (BRASIL, 2018 a), o qual enfatiza e deixa claro em suas orientações que o conhecimento científico disposto no currículo das Ciências da Natureza deve estabelecer conexão com o cotidiano dos estudantes. Desta forma, após explorar o conteúdo do livreto e da SD e apropriar-se das informações neles contidas, o estudante poderá ter mais clareza quanto ao conteúdo referente a carboidratos, adoçantes. Também terão mais discernimento na tomada de decisões quanto à escolha de alimentos e produtos industrializados, considerando a composição relativa aos aditivos de sabor doce presentes nos alimentos que compõem sua dieta.

4.6.3 PARTICIPANTES DA AVALIAÇÃO DO LIVRETO E SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Todos os participantes da avaliação do livreto e da proposta de Sequência Didática são professores(as) de Biologia do Ensino Médio que lecionam em escolas públicas em suas

respectivas unidades estaduais de lotação. O grupo é composto pelos professores que participou do programa PROFBIO Universidade de Brasília e por professores de Biologia de duas escolas estaduais de Goiás da cidade de Anápolis: Colégio Estadual Virgínio Santillo e Colégio Estadual Professor Faustino atuantes durante o ano de 2020. O Questionário avaliando o livreto e a proposta de Sequência Didática foi aplicado em agosto de 2020.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 O LIVRETO E PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA “BIOQUÍMICA DO SABOR DOCE – SACAROSE E Cia...”

O Livreto “Bioquímica do Sabor Doce: Sacarose e Cia...”, produto desse Trabalho de Conclusão de Mestrado (TCM), foi idealizado para contribuir como material de apoio didático para professores de Biologia e para estudantes do Ensino Médio. O propósito mais amplo inserido na concretização desse projeto foi estimular a complementação do ensino do conteúdo sobre carboidratos, destacando os adoçantes, a partir da leitura do livreto e favorecer a aplicação e inserção da Sequência Didática na prática pedagógica dos professores(as) para consolidar o conteúdo.

Ao instrumentalizar professores e estudantes com esse material de apoio didático, é possível dar condições para orientar e subsidiar uma discussão científica sobre o consumo de adoçantes dietéticos, tão difundido em dietas de restrição calórica, em patologias como o diabetes, mas também, de forma desenfreada, como prevenção de ganho de peso, na medida que possibilitam diminuir a ingestão calórica. O livreto “Bioquímica do Sabor Doce: Sacarose e Cia...” encontra-se completo no Apêndice 3.



Figura 2 - Capa do Livreto e Proposta de Sequência Didática: "Bioquímica do Sabor Doce: Sacarose e Cia..."**Fonte:** autora

6.2 RESULTADOS DA AVALIAÇÃO DO LIVRETO E SEQUÊNCIA DIDÁTICA

O livreto “Bioquímica do Sabor Doce: Sacarose e Cia...”, contendo também uma proposta de Sequência Didática, foi submetido à apreciação por 21 professores de Biologia do Ensino Médio que finalizaram o mestrado profissional em Ensino de Biologia (ProfBio) no ano de 2020 na Universidade de Brasília (UnB) e professores de Biologia de duas escolas públicas da cidade de Anápolis/Goiás, Colégio Estadual Professor Faustino e Colégio Estadual Virgínio Santillo.

Foram convidados para avaliar o Livreto, professores inseridos no cenário para o qual o produto deste TCM está voltado, principalmente porque eles vivenciam o ensino em sua integralidade, são mediadores desse processo e difusores do conhecimento para alunos que se encontram nesse nível de ensino. Ninguém melhor do que eles para nos dar uma ideia da qualidade do material, nos dizer se tem potencial para ser utilizado como apoio pedagógico, se está claro, se falta alguma informação importante, etc. Esses professores avaliadores nos ajudaram a aprimorar o livreto.

O questionário *on-line* foi aplicado via plataforma *Google Forms*, continha 18 questões objetivas de múltipla escolha e mais 2 questões abertas discursivas, cujas respostas estavam condicionadas a resposta da questão anterior. São elas, as de número 5 e 15 (Apêndice 2). Portanto foram 16 perguntas de respostas de múltipla escolha e de caráter obrigatório e a última questão a de nº 21 de resposta discursiva e caráter opcional (Apêndice 2). As perguntas tinham como escopo avaliar o potencial do Livreto e da proposta de Sequência Didática como material de apoio didático e como fator motivador para a inserção do tema carboidratos adoçantes e adoçantes que não são carboidratos nas aulas de Biologia. Além disso, ter uma ideia geral sobre a possível aplicação do conteúdo apresentado no Livreto no dia a dia dos estudantes.

A questão discursiva abriu espaço para críticas e sugestões, as quais serão consideradas para o aprimoramento do Livreto e da proposta da Sequência Didática. Algumas sugestões, como a melhora da diagramação e da estética do livreto para tornar o convite à leitura mais sugestivo, já foram implementadas.

Os dados obtidos a partir das respostas de múltipla escolha do questionário foram submetidos à análise quantitativa, modalidade que melhor se ajustou ao presente estudo, tanto na coleta quanto no tratamento das informações. Quanto às questões dissertativas, foi realizada a análise qualitativa do conteúdo das respostas por categorização, de acordo com Bardin (2011).

Recebeu-se um total de 21 avaliações. As perguntas (P) e os respectivos resultados foram organizados em função do conteúdo e são apresentados e discutidos a seguir. Também são apresentadas as descrições das respostas (R) dos professores(as) avaliadores(as).

6.2.1 ABORDAGEM DO TEMA ADOÇANTES NAS AULAS DE BIOLOGIA

A Figura 3 apresenta o gráfico referente às respostas da pergunta no. 1: “Ao tratar do tema carboidratos, em suas aulas, você menciona que alguns têm sabor doce e podem ser usados como adoçantes?”

21 respostas

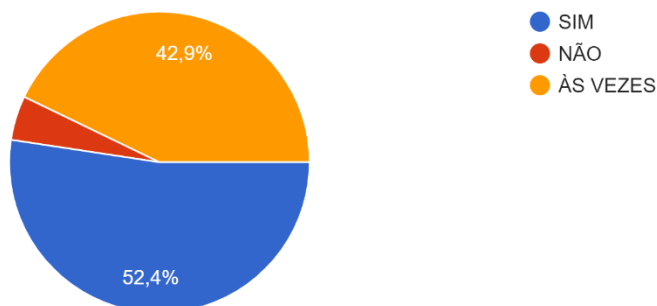


Figura 3 - Respostas consolidadas dos professores(as) à pergunta nº 1 do questionário aplicado. **Fonte:** Dados da pesquisa

A Figura 4 apresenta o gráfico referente às respostas da pergunta no. 2: “Ao tratar do tema carboidratos, em suas aulas, você apresenta os carboidratos usados como adoçantes e algumas moléculas adoçantes que não são carboidratos?”

21 respostas

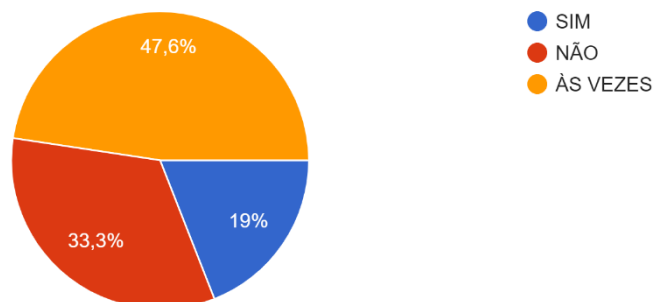


Figura 4 -Respostas consolidadas dos professores(as) à pergunta nº 2 do questionário aplicado. **Fonte:** dados da pesquisa

A Figura 5 apresenta o gráfico referente às respostas da pergunta no. 3: “Ao tratar do tema carboidratos, em suas aulas, você menciona carboidratos com sabor doce podem ser adicionados aos alimentos industrializados para melhorar o sabor?”

21 respostas

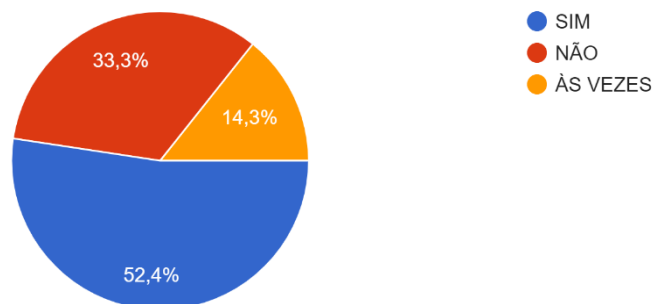


Figura 5 - Respostas consolidadas dos professores(as) à pergunta nº 3 do questionário aplicado. **Fonte:** dados da pesquisa

Não existe uma obrigatoriedade expressa ou descrita do tema adoçantes carboidratos ou não carboidratos ser ministrado nas aulas de Biologia, pois o conteúdo não está discriminado de forma explícita no programa curricular do Ensino Médio e nem nos livros didáticos. No entanto, de acordo com os resultados (figuras 3, 4 e 5), verifica-se que a maioria dos professores avaliadores preocupou-se em citar que alguns carboidratos podem ser utilizados como adoçantes (52,4% sim e 42,9% às vezes). Também há indicação de que se preocupam em fazer a distinção entre moléculas que fazem o papel de adoçantes que são carboidratos e aquelas não são (19% sim e 47,9% às vezes). Mais de 50% dos professores também menciona a questão do uso dos adoçantes carboidratos pela indústria, com o intuito de ressaltar sabor (52,4% sim e 14,3% às vezes). Portanto, a maioria dos professores(as) avaliadores(as) revela pelo menos citar o tema apresentado no livreto. Considerando-se outras respostas, pode-se deduzir que os participantes tiveram como principal argumento para não mencionar o tema, a não obrigatoriedade do mesmo na matriz curricular. Depreende-se desse resultado que esse tema, embora permeie o conteúdo de Biologia, não é considerado prioritário, sendo apenas mencionado no livro didático. Dessa forma, o conteúdo carboidratos de sabor doce e adoçantes dietéticos mostra indícios de ser um Tema Contemporâneo Transversal.

Sobre a previsão dos Temas Contemporâneos Transversais (TCTs) a BNCC discorre que eles têm como principal característica a busca pela contextualização do que é ensinado, trazendo temas que sejam de interesse dos estudantes e de relevância para seu desenvolvimento como cidadão (BRASIL, 2019 b). Ainda de acordo com esse documento do Ministério da Educação, TCTs, no contexto educacional, são aqueles assuntos que não pertencem a uma área do conhecimento em particular, mas que podem atravessar algumas delas, trazendo-as, então, para a realidade do estudante. Na escola, são os temas que atendem às demandas da sociedade

contemporânea, ou seja, aqueles que são intensamente vividos pelas comunidades, pelas famílias, pelos estudantes e pelos educadores no dia a dia; que influenciam e são influenciados pelo processo educacional (BRASIL, 2019 b). O tema “adoçantes” está presente de forma contundente na rotina dos estudantes e das pessoas em geral na questão da ingestão dos alimentos. Desta forma, o tema do livreto é um TCT que pode ser um assunto trabalhado nas disciplinas de Biologia, Química, Educação Física e disciplinas afins por tratar da natureza química das moléculas em questão e do metabolismo das mesmas no corpo humano.

6.2.2 RELEVÂNCIA DO TEMA PARA A FORMAÇÃO DO PROFESSOR(A)

A Figura 6 apresenta o gráfico referente às respostas da pergunta no. 4: “*Para sua formação como professor(a), é relevante conhecer e distinguir com clareza algumas moléculas que não são carboidratos e que podem despertar o sabor doce, fazendo o papel de adoçantes dietéticos (edulcorantes)?*”

21 respostas

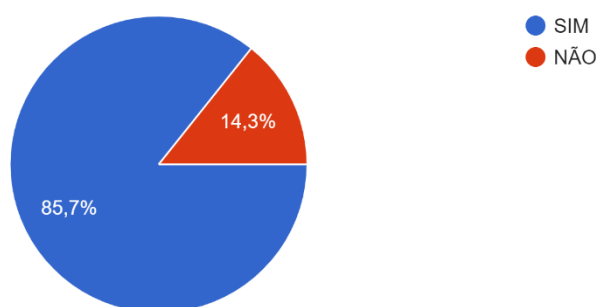


Figura 6 - Respostas consolidadas dos professores(as) à pergunta nº 4 do questionário aplicado. **Fonte:** dados da pesquisa

A partir do gráfico acima (figura 6), observa-se que a grande maioria dos professores (85,7%) considera importante para a sua formação como professor(a) fazer a distinção das moléculas que são adoçantes da família dos carboidratos das que não são. De fato, destas respostas pode-se fazer um recorte e considerar que uma formação mais completa é importante para dar suporte para o professor se aprofundar em temas diversos da sua área, muitas vezes requeridos em função das demandas dos alunos. Além disso, evidências indicam que a formação do professor(a) deve ser continuada durante sua prática profissional (IMBÉRNON, 2010). Esse momento reflexivo pode ser importante para o educador(a) pontuar conteúdos e ações que sejam imprescindíveis para o desenvolvimento do ensino-aprendizagem no sentido

de aprimorar e atualizar seus conhecimentos e aplicá-los na sua prática pedagógica. Para Pimenta e Lima (2012, p. 90), a formação profissional do professor(a) deve caminhar em uma:

...perspectiva que considere sua capacidade de decidir e de, confrontando suas ações cotidianas com as produções teóricas, rever suas práticas e as teorias que as informam, pesquisando a prática e produzindo novos conhecimentos para a teoria e a prática de ensinar.

As autoras também afirmam que o processo de formação de professores deve colaborar no desenvolvimento de saberes e aptidões que possibilitem o docente construir conhecimentos didáticos e pedagógicos a partir das vicissitudes da prática cotidiana no meio escolar. Com base nisso, entende-se que o professor(a) deve mobilizar os saberes teóricos e práticos para planejar, executar, avaliar e refletir sobre as suas propostas pedagógicas, conforme propostas atuais para a formação docente (CARVALHO E GIL-PÉREZ, 2011; IMBERNÓN, 2012). Portanto, subtende-se que, pelo fato do assunto “adoçantes” fazer parte da vivência dos estudantes e educadores(as), os professores(as) em sua maioria consideram importante o domínio e apreensão do conteúdo teórico que permite-lhe realizar a distinção do caráter químico das moléculas adoçantes.

Em relação à pergunta 5, **P5**: “*Caso tenha respondido “NÃO” para a questão anterior (4), por favor, justifique sua resposta?*”, três professores avaliadores justificaram não considerar esse tema ser relevante para sua formação profissional e intelectual como educador(a). Contudo, apesar de ter justificativa, a resposta contida em R1 não foi considerada, pois não atingiu o objetivo da pergunta. Segue abaixo as 3 respostas:

R1: “ADOÇANTES SÃO PERIGOSOS A SAÚDE. FORAM CRIADOS PELA INDÚSTRIA PARA VICIAR AS PESSOAS, FORMA DA INDÚSTRIA GANHAR DINHEIRO, CAUSAR DISTÚRBIOS ALIMENTARES, FISIOLÓGICOS E BIOFÍSICOS. ADOÇANTE = VENENO.”

R2: “Não, geralmente tanto nos livros didáticos quanto na matriz curricular não prioriza esse tema, e como temos poucas aulas para abordar um vasto de temas, não priorizo isso.”

R3: “Esse assunto normalmente não é abordado em sala de aula de forma tão profunda.”

Nota-se nas respostas de R2 e R3 que por não ser prioridade na matriz curricular e não ser abordado com tanta profundidade em sala de aula, os professores entendem que esse aspecto não é relevante para sua formação. Portanto, provavelmente não se sentiram motivados para pesquisar sobre o tema para compreender e distinguir a natureza química das moléculas

adoçantes carboidratos ou não. Como mencionado, ensinar sobre o tema “adoçantes” é arbitrário, pois cabe ao educador(a), considerando sua realidade e prática profissional em seu ambiente de trabalho, pontuar as prioridades de ensino no seu respectivo cenário, (IMBÉRNON, 2010).

A Figura 7 apresenta o gráfico referente às respostas da pergunta no. 6: “*Como professor(a) de Biologia, você já pesquisou sobre a diferença entre carboidratos que são doces e moléculas doces que não são carboidratos?*”

21 respostas

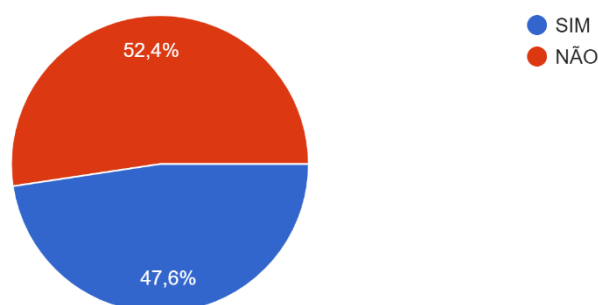


Figura 7 - Respostas consolidadas dos professores(as) à pergunta nº 6 do questionário aplicado. **Fonte:** dados da pesquisa.

A Figura 8 apresenta o gráfico referente às respostas da pergunta no. 7: “*Caso tenha respondido “SIM” para a questão 6, o material teórico encontrado era?*”

10 respostas

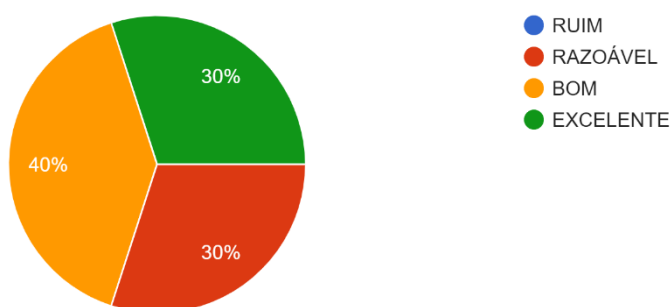


Figura 8 - Respostas consolidadas dos professores(as) que marcaram sim na pergunta de nº 6 do questionário aplicado. **Fonte:** Dados da pesquisa

Apesar de uma grande proporção de professores (47,6%) ter buscado informações para distinguir as moléculas denominadas como adoçantes dietéticos, a maioria dos avaliadores

(52,4%) revelou não ter feito uma pesquisa que se preocupasse em esclarecer a diferença entre carboidratos que são doces e moléculas doces que não são carboidratos. Dos que realizaram a pesquisa sobre a distinção do caráter químico dos adoçantes (47,6%), 40% afirmou que o material teórico pesquisado era de boa qualidade, 30% excelente e 30% razoável. Nenhum considerou o material encontrado de qualidade ruim. Dessa forma pode-se considerar que o livreto e a proposta de Sequência Didática resultantes desse trabalho vêm a somar-se aos materiais já consultados e classificados como de boa qualidade pelos professores avaliadores(as).

6.2.3 IMPRESSÕES DOS PROFESSORES(AS) AVALIADORES(AS) SOBRE O LIVRETO

A Figura 9 apresenta o gráfico referente às respostas da pergunta no. 8: “*Como você avalia o volume de conteúdo abordado no livreto e na Sequência Didática?*”

21 respostas

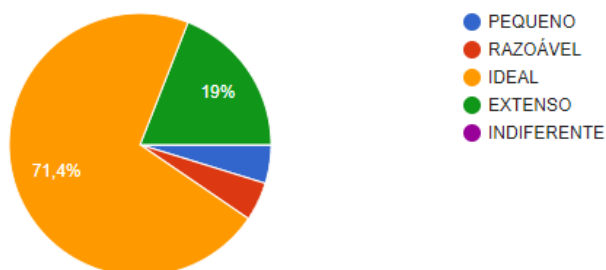


Figura 9 - Respostas consolidadas dos professores(as) à pergunta nº 8 do questionário aplicado.

Fonte: Dados da pesquisa

A figura 9 indica que a maioria (71,4%) dos professores(as) avaliadores(as) considerou que o volume de conteúdo do livreto está ideal, 4,8% razoável, 19% considerou o volume de conteúdo extenso e 4,8% considerou pequeno. Esse resultado é importante, pois um dos pressupostos para elaborar esse material foi apresentar o conteúdo de forma resumida, sem deixar de fornecer informações importantes, mas sem tornar a leitura saturante.

A Figura 10 apresenta o gráfico referente às respostas da pergunta no. 9: “*Na sua avaliação, a qualidade do conteúdo teórico do livreto é?*”

21 respostas

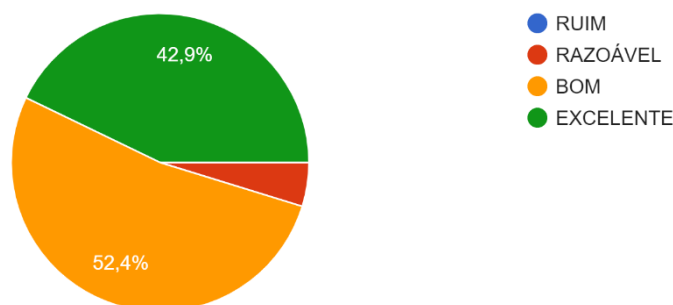


Figura 10 - Respostas consolidadas dos professores(as) à pergunta nº 9 do questionário aplicado.

Fonte: Dados da pesquisa

O gráfico acima (Figura 10) mostra que a maioria dos professores avaliadores(as) considerou o conteúdo teórico do livreto entre bom (52,4%) e excelente (42,9%) e uma pequena parcela como razoável (4,7%). Vale ressaltar que nenhum avaliador apontou o conteúdo teórico como ruim quanto ao quesito qualidade.

A Figura 11 apresenta o gráfico referente às respostas da pergunta no. 10: “*Quanto à qualidade da linguagem utilizada, o livreto está?*”

21 respostas

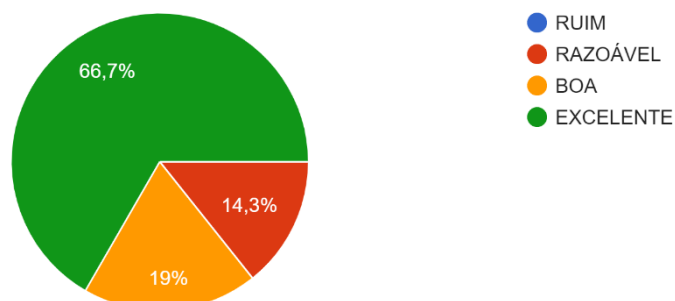


Figura 11 - Respostas consolidadas dos professores(as) à pergunta nº 10 do questionário aplicado.

Fonte: Dados da pesquisa

No quesito qualidade da linguagem, de acordo com a figura 11, essa foi classificada pela maioria dos participantes como excelente (66,7%), boa (19%) e razoável (14,3%). Nenhum avaliador qualificou como ruim.

A Figura 12 apresenta o gráfico referente às respostas da pergunta no. 11: “*Quanto à organização, apresentação e objetividade, o livreto está?*”

21 respostas

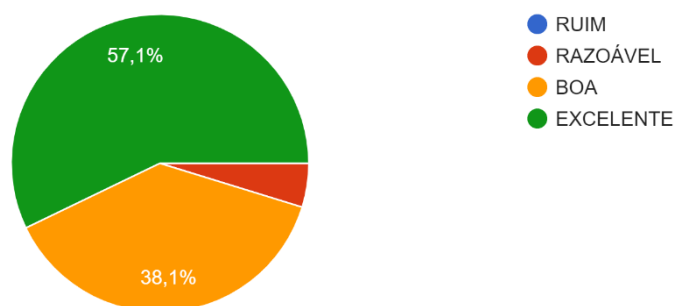


Figura 12 - Respostas consolidadas dos professores(as) à pergunta nº 11 do questionário aplicado. **Fonte:** dados da pesquisa

No quesito organização, apresentação e objetividade do livreto, 57,1% dos participantes da pesquisa indicaram que está excelente, 38,1% boa e 4,8% razoável. Essa questão envolve três características diferentes e independentes e, portanto, ficaria mais adequado se fossem avaliadas separadamente. Contudo, na elaboração dessa questão foi considerado que o Livreto deveria ter as três características para indicar um bom potencial como material didático. Assim, na análise do resultado, entendemos que os avaliadores responderam pensando as três características. Um ponto questionável aqui é que não se sabe qual o critério usado por cada avaliador para ponderar cada uma dessas características. De qualquer forma, nota-se que a qualificação ruim não foi apontada pelos avaliadores do material e que apenas uma pequena porcentagem apontou como razoável (Figura 12). Essas características são muito importantes quando se considera o tempo disponível para as aulas e a motivação de professores e estudantes no cenário educacional.

6.2.4 IMPRESSÕES DOS PROFESSORES AVALIADORES SOBRE AS ATIVIDADES DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

A Figura 13 apresenta o gráfico referente às respostas da pergunta no. 12: “*Na sua avaliação, a qualidade do conteúdo das atividades da Sequência Didática é?*”

21 respostas

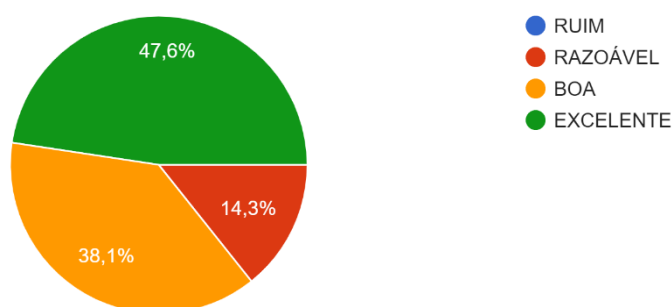


Figura 13 - Respostas consolidadas dos professores(as) à pergunta nº12 do questionário aplicado.

Fonte: Dados da pesquisa

De forma geral, a qualidade do conteúdo das atividades propostas na Sequência Didática agregada ao livreto foi avaliada como excelente por 47,6%, 38% 1% avaliou como boa e 14, 3% como razoável. Nenhuma atividade foi apontada como ruim quanto à qualidade (figura 13). De fato, o conteúdo das atividades foi elaborado com cuidado em relação à fonte, que precisa ser confiável; ao conhecimento prévio do aluno, requerido para compreendê-lo; à profundidade apresentada, considerando o público-alvo.

A Figura 14 apresenta o gráfico referente às respostas da pergunta no. 13: “*Quanto à qualidade da linguagem utilizada, a Sequência Didática está?*”

21 respostas

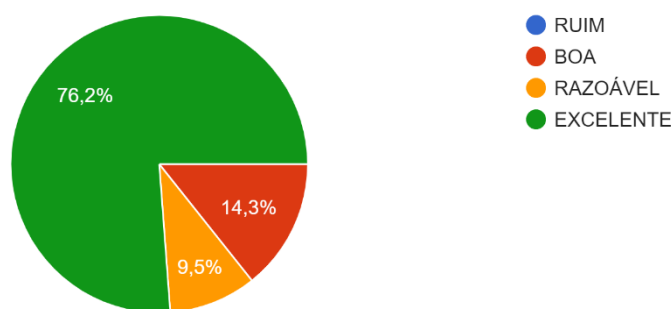


Figura 14 - Respostas consolidadas dos professores(as) à pergunta nº13 do questionário aplicado.

Fonte: Dados da pesquisa

Assim como a maioria dos professores(as) avaliadores considerou a linguagem do livreto adequada, aqui, também, verificou-se que a maioria qualificou como adequada a linguagem da Sequência Didática: 76,2% classificou como excelente, 14,3% como boa e 9,5% como razoável. Nenhum avaliador considerou ruim a linguagem utilizada na Sequência (figura 14).

Uma linguagem clara e concisa contribui para uma boa compreensão, o que vai ao encontro das ideias de Lorenzetti e Delizoicov (2001), que afirmam que os assuntos científicos devem ser cuidadosamente apresentados, discutidos, permitindo que a compreensão dos significados possa ser aplicada para que o estudante tenha o entendimento do mundo. Esses autores consideram, ainda, que a diligência com o conteúdo científico é uma necessidade em nossa sociedade que se baseia em compreender conceitos-chave como forma de poder entender informações e situações do dia a dia. Assim, pode-se depreender o papel fundamental do uso de uma boa linguagem como passo importante no processo de ensino-aprendizagem através da contextualização e tendo como base elementar do ensino a promoção da alfabetização científica para viabilizar e ampliar os saberes e a transposição do conhecimento.

Ohlsson (1992) aponta, como preocupação para a alfabetização científica na década de 1990, a necessidade de que os alunos consigam não apenas aprender o conteúdo de Ciências, mas que também saibam dar-lhe significado. Para isso, faz-se necessário um ensino que ofereça aos alunos a oportunidade de desenvolver habilidades cognitivas que lhes permitam articular o conhecimento teórico com a realidade vivida e os fenômenos nela observados, ou seja, de forma contextualizada. Portanto, o fato da linguagem apresentada no livreto ter sido classificada como adequada pelos professores(as) avaliadores(as) é o primeiro passo para uma divulgação científica efetiva com enfoque em um ensino cidadão na educação básica, utilizando como base

para esse modelo de ensino os eixos estruturantes da alfabetização científica, cuja implementação nas práticas pedagógicas está claramente explicitada e descrita na BNCC. Sobre as competências gerais nesse âmbito a BNCC discorre:

A escola que acolhe as juventudes (Ensino Médio) tem de explicitar seu compromisso com os fundamentos científico-tecnológicos da produção dos saberes, promovendo, por meio da articulação entre diferentes áreas do conhecimento e cita como exemplo:

“...a compreensão e a utilização dos conceitos e teorias que compõem a base do conhecimento científico, e dos procedimentos metodológicos e suas lógicas; apropriação das linguagens das tecnologias digitais e a fluência em sua utilização; e

“a apropriação das linguagens científicas e sua utilização na comunicação e na disseminação desses conhecimentos (Brasil, 2018 a, p. 464 e 465).”

Nesse contexto, é possível deduzir que o professor ao oferecer e proporcionar uma prática ou vivência de contato com o conhecimento científico pode conduzir o estudante à promoção da contextualização (SACRAMENTO E KUBOTA, 2016), relacionar o conteúdo com ações rotineiras, como a escolha dos alimentos, por exemplo. Reflexo perceptível de que o aluno se apropriou do conhecimento científico, componente importantíssimo para um trabalho de formação do cidadão, como propõe o documento que rege tais competências e habilidades.

A Figura 15 apresenta o gráfico referente às respostas da pergunta no. 14: “*Em relação à aplicação da Sequência Didática, você avalia que o número de aulas proposto está?*”

21 respostas

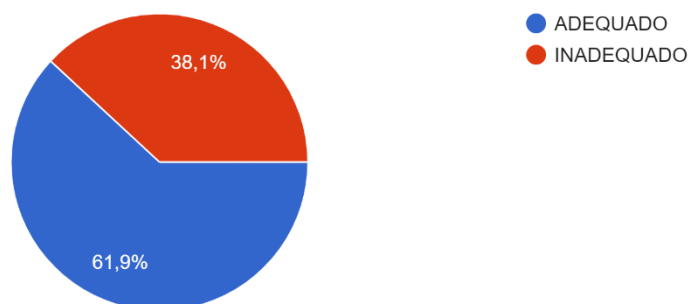


Figura 15 - Respostas consolidadas dos professores(as) à pergunta nº14 do questionário aplicado. **Fonte:** dados da pesquisa.

Em relação a quantidade de aulas propostas para execução das atividades na Sequência Didática (3 aulas), 61,9% dos avaliadores indicaram que o número de aulas sugeridos está adequado. Contrários a essa ideia estão 38,1% dos participantes da pesquisa. O número de aulas proposto permite que o tema seja abordado, discutido entre os alunos e depois junto com o professor. Essas etapas fazem parte do desenvolvimento da SD. Entretanto, o professor poderá adequar o número de aulas de forma que não comprometa os demais temas. Além disso, pode selecionar as atividades que entender importante para consolidar um ponto que gerou mais dúvidas para os estudantes.

Em relação à pergunta no. 15: “*Caso tenha respondido **inadequado** na questão anterior, por favor, justifique sua resposta.*”, segue abaixo a transcrição das oito respostas recebidas. Destas, as respostas **R1 e R5** foram desconsideradas por não contemplarem o objetivo da pergunta. Provavelmente a pergunta não foi bem compreendida pelos avaliadores. Das 6 repostas restantes, os professores avaliadores indicaram ser inadequado o número de aulas, conforme descrito abaixo:

R1:“NÃO USARIA NAS AULAS PORQUE ESSE TEMA E POUCO COBRADO NOS VESTIBULARES.”

R2: “Inadequada, acredito que o tempo será inviável para desenvolvimento de todas as atividades propostas.”

R3:“acho que será preciso mais aulas pois a qualidade está muito boa e pode ser explorado mais com os alunos.”

R4: “se a sequência didática for aplicada na íntegra, com a formação de 9 grupos, acaba sendo inadequada, pois o conteúdo é bastante instigante e com certeza vai demandar mais tempo para a discussão, quando os alunos forem trazer um pouco mais das suas vivencias para a sala de aula.”

R5: “Relacionar o tema à fisiologia fica mais interessante.”

R6: “O tempo para realização da aula 1 é pouco, para separar 9 grupos e explicar a cada um o que se quer.”

R7: “Não há tempo disponível para aprofundar nesse conteúdo.”

R8: “Nove grupos em apresentações de 15 minutos normalmente levariam ao menos 20 minutos por apresentação, o que somaria 180 minutos, considerando que o professor consiga começar cada uma das duas aulas em 10 minutos, levaria 200

minutos para realizar as apresentações em duas aulas. No entanto cada aula possui apenas 50 minutos, portanto eu reduziria o número de grupos.”

Observa-se, a partir das justificativas desses professores avaliadores que, em geral, consideraram o tempo proposto insuficiente para ministrar o conteúdo referente ao livreto e à proposta de Sequência Didática. Isso pode ser um indicativo de empecilho de aplicação de todas as atividades, mas, como já mencionado, selecionar aquelas a serem aplicadas e adequar ao tempo disponível seja uma solução para utilizar, pelo menos em parte, o material disponibilizado.

P16: *Caso tenha considerado o número de aulas **inadequado**, quantas você sugeriria para a realização da Sequência Didática?”*

A questão 16 “*Caso tenha considerado o número de aulas **inadequado**, quantas você sugeriria para a realização da Sequência Didática?”* estava condicionada à anterior. Obteve-se um total de 8 respostas; uma das respostas foi descartada, pois o número de aulas sugeridas pelo avaliador (3) coincidia com o que era proposto. Das sete respostas consideradas, quatro indicaram que o ideal seriam duas aulas, dois indicaram de quatro a cinco aulas e um participante indicou seis aulas como número suficiente para devida leitura do livreto e execução das atividades propostas. Esse resultado confirma que a maioria dos avaliadores que considerou o número de aulas inadequado, entende que seria necessário aumentar o número de aulas proposto. O número de aulas precisa ser muito bem avaliado para que não impacte o número total de aulas disponibilizadas para esse tema e comprometa outros tópicos. Além disso, algumas etapas da SD podem ser adequadas para serem realizadas extra classe, como algumas já definidas na SD. O fato é que, quanto mais aulas forem requeridas para a realização da SD, mais complicado para o professor conciliar com as demandas para outros temas. De qualquer forma, sempre há a opção de utilizar o material em atividades extra curriculares na escola.

A Figura 16 apresenta o gráfico referente às respostas da pergunta no. 17: “*O número de atividades sugeridas na Sequência Didática está?”*”

21 respostas

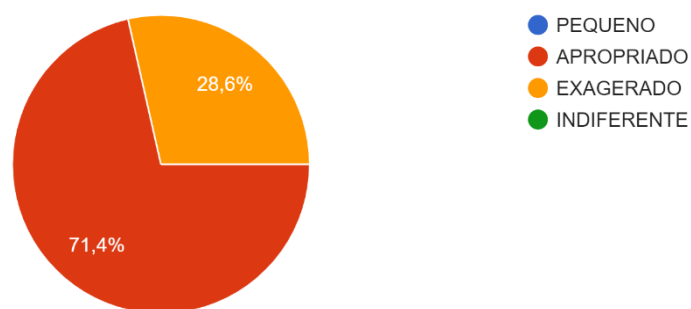


Figura 16 - Respostas consolidadas dos professores(as) à pergunta nº 17 do questionário aplicado. **Fonte:** dados da pesquisa

Em relação ao número de atividades propostas na Sequência didática, verifica-se a partir da figura 16 que a maioria dos professores avaliadores indicou que está adequado (71,4 %). Apenas 28,6% dos avaliadores considerou o número de atividades exagerado. De qualquer forma, é importante reavaliar esse ponto sempre que for aplicar a sequência didática.

A Figura 17 apresenta o gráfico referente às respostas da pergunta no. 18: “*Em relação à execução, como você avalia as atividades propostas para cada grupo?*”

21 respostas

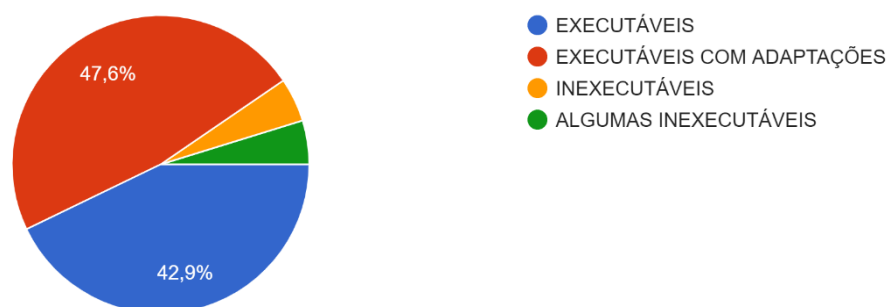


Figura 17 - Respostas consolidadas dos professores(as) à pergunta nº 18 do questionário aplicado. **Fonte:** dados da pesquisa

A figura 17 mostra que 42,9% dos avaliadores responderam que as atividades são executáveis e 47,6% responderam que são executáveis com adaptações. Dessa forma, depende-se que as atividades propostas na Sequência Didática na perspectiva dos professores

avaliadores são aplicáveis e executáveis com adaptações. De acordo com os apontamentos desses avaliadores(as), subteve-se que, a *priori* os pressupostos teóricos e metodológicos foram atendidos na proposta da Sequência Didática já discutidos na introdução desse trabalho (tópico 1.6). Embora muitos avaliadores tenham respondido que as atividades são executáveis com adaptações, não foram apontadas quais seriam, pois a questão não incluía essa solicitação (Apêndice 2). De qualquer forma, as dificuldades para a realização das atividades e como contorná-las são pontos que precisam ser considerados.

De acordo com Franco (2018), a Sequência Didática é uma estratégia que valoriza a aprendizagem vivenciada pelos alunos nas diversas modalidades de atividades que podem ser nela apresentadas. A Sequência Didática aqui apresentada foi muito bem avaliada pelos professores(as) na maioria dos pontos abordados, evidenciando o cuidado na elaboração das atividades (Apêndice 3). Esses cuidados ressaltam o objetivo de agregar elementos que enriquecessem a Sequência Didática e de atender aos pressupostos teóricos e metodológicos que se enquadram nessa estratégia.

A pergunta no. 19: *Caso você tenha respondido “Algumas inexecutáveis” na questão anterior, você poderia nos apontar quais?* Está relacionada à questão anterior. Somente 2 professores responderam a essa questão, o que corresponde a 9,5% dos avaliadores. Um deles respondeu que todas as atividades são inexecutáveis, enquanto o outro apontou apenas as atividades propostas aos alunos na Sequência Didática identificadas por grupo de atividades de número 1, 3, 6, 7 e 9 (Apêndice 3). Dessa forma, depreende-se que para a maioria dos professores as atividades são executáveis

6.2.5 IMPRESSÕES SOBRE A UTILIZAÇÃO-DO LIVRETO E DA PROPOSTA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

A Figura 18 apresenta o gráfico referente às respostas da pergunta no. 20: *“Você utilizaria o livreto “Bioquímica do Sabor Doce – Sacarose e Cia...” e a Sequência Didática a ele integrada como material complementar no ensino de bioquímica/carboidratos?”*

21 respostas

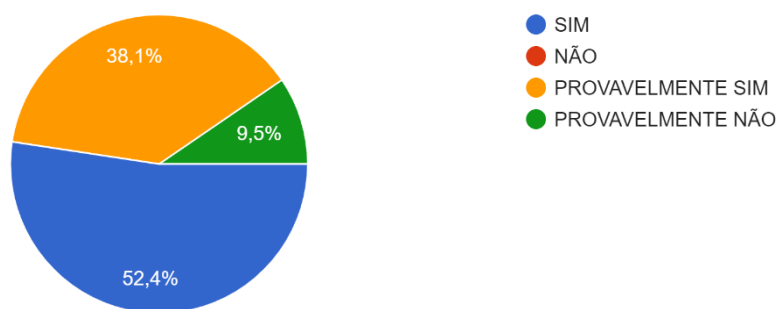


Figura 18 - Resultado obtido a partir das respostas dos professores(as) dadas a pergunta no. 20 do questionário.

Fonte: Dados da pesquisa

A maioria dos professores avaliadores (90,5%) indicou que o livreto “Bioquímica do Sabor Doce: Sacarose e Cia...” e a Sequência Didática possa vir a compor um material de apoio didático para as suas aulas de Biologia: 52,4% sim, 38,1% provavelmente sim e apenas uma pequena parcela indicou que não usaria (9,5%). Esse resultado é um indicativo importante do potencial desse material para ser considerado na prática pedagógica de professores do Ensino Médio.

O professor, dentro do processo educativo, sempre intencional, deve ter como objetivo a construção de um sujeito bem informado, capaz de pensar o seu espaço de forma lúcida e criativa, sempre à luz de valores sociais mais amplos. Mas, para que isso aconteça, seria necessário que o educador tivesse, ao menos, todas as informações necessárias sobre o assunto que será trabalhado em sala de aula. Com uma formação inicial deficiente é imprescindível uma ferramenta que supere essas barreiras, materiais de apoio didático podem realizar esse papel de auxiliar o educador na busca por referencial bibliográfico além do livro didático (AMARAL, 2008 p.75). Os resultados aqui apresentados indicam que a maioria dos professores avaliadores considerou que o livreto, produto desse trabalho, pode, justamente, ser uma dessas ferramentas de apoio didático.

6.2.6 QUESTÃO ABERTA PARA OS PROFESSORES OPINAREM SOBRE O LIVRETO E A PROPOSTA DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

De acordo com Bardin (2011), categorização é realizar classificação ao criar conjuntos por diferenciação em seguida, por reagrupamento segundo o gênero (analogia) com critérios

previamente definidos. Neste trabalho foi utilizada a categorização para avaliar o conteúdo da questão aberta do questionário.

Dos 21 professores avaliadores do Livroto “Bioquímica do Sabor Doce: Sacarose e Cia...” e proposta de Sequência Didática a ele agregada, 14 deixaram sua opinião aberta a respeito do trabalho. A análise das respostas desta questão foi feita a partir dos os pressupostos teóricos apresentados na análise de conteúdo de Bardin (2011): leitura prévia; definição das categorias classificatórias e por fim inferência e interpretação dos resultados.

Quadro 4 - ANÁLISE QUALITATIVA* DAS RESPOSTAS À QUESTÃO DISCURSIVA pergunta de nº 21 obtidas do questionário aplicado aso professores(as) avaliadores(as)

Descrição das opiniões (R) dos Professores Avaliadores sobre o Livroto Bioquímica do Sabor Doce: “Sacarose e Cia...” e Proposta de Sequência Didática			
Respostas	Elogios	Pontos negativos	Sugestões
R1: Gostei muito do tema proposto / Eu achei que o livroto e a SD seria extenso / Eu achei todo o conteúdo muito bem construído, extensão adequada e bem esclarecedor. Sucesso!	++++	+	
R2: O conteúdo teórico do livroto está muito bom/ Para despertar mais atenção dos alunos poderia ter mais imagens e um glossário.	+		++
R3: A linguagem e o conteúdo do material ficou muito clara, / Investir na linguagem visual para deixar o material mais atraente	+		+
R4: Em relação ao tema relacionar c a fisiologia humana deixa mais interessante / Relacionar o tema com a psicologia alimentar e comportamental tb é uma boa forma de aproximar o tema a realidade do aluno / O assunto é muito complexo para o público alvo de 1 ano / Se o livroto e SD fossem abordados no 3 ano junto com a Química orgânica talvez seria melhor aproveitado / Essas atividades como proposto na Sd necessitam de tempo, investimento e planejamento, coisa que não temos suficiente e nem somos valorizados ao faz elas	++	++	+
R5: Um tema importante para ser discutido com os nossos estudantes, principalmente nesse momento da vida deles	+		
R6: Achei muito relevante esta abordagem	+		
R7: li o seu material e achei bem bacana / Sugiro melhorar o layout gráfico, com mais figuras que chame a atenção do tópico abordado/ Gostei das frases como a "biologia vai te ajudar a entender isso (TPM)" e "finalizando a conversa". /Gostei também que, muitos textos do livroto estão contextualizados com os alimentos que encontramos no mercado). Adorei a sugestão do QR CODE.	+++		+
R8: o material apresentado e a proposta da SD apresenta atividades bem estruturadas e viáveis de aplicação.	+		
R9: Excelente trabalho/ Mudaria a quantidade de aulas,	+		+
R10: Gostei das informações e da forma como foram colocadas	+		
R11: O livroto foi muito bem elaborado e traz uma discussão inédita/ Com alunos do Ensino Médio acredito que teriam dificuldade para compreender o conteúdo abordado. Entretanto, como material de apoio ao professor é excelente.	+	+	+
R12: Achei o livro muito bem feito e interessante. Aprendi coisas novas e gostei da escrita e da abordagem / Acho que um material mais conciso teria mais aceitabilidade e seria mais utilizado.	+++	+	+
R13: Gostei muito do produto elaborado, foi muito criativo e com certeza será muito útil	+++		
R14: UMA ABORDAGEM DOS EFEITOS DOS CARBOIDRATOS NO SISTEMA NERVOSO , MECANISMO DE RECOMPENSA E		+	+

FATORES PSICOLÓGICOS PODERIAM DEIXAR A AULA MAIS INTERESSANTE			
Total:	21	6	9

Fonte: dados da pesquisa

*De acordo com Bardin, 2011

Ao analisar o conteúdo das opiniões foram elencadas três categorias: elogios, críticas e sugestões. Dos 14 professores avaliadores que responderam a essa questão, foi possível detectar 21 citações de palavras ou expressões que se inseriam no quesito “elogio” ao Livro “Bioquímica do Sabor Doce: Sacarose e Cia...” e à proposta da Sequência Didática, 6 expressões foram negativas e 9 referiam-se a sugestões para melhorar o material. Algumas já foram implementadas. É possível verificar que, em uma análise geral, o livro “Bioquímica do Sabor Doce: Sacarose e Cia...” e a proposta de Sequência Didática a ele agregada foram bem avaliados pelos professores(as) participantes da pesquisa, indicando ter efetivo potencial como material de apoio didático para professores de Biologia do Ensino Médio. Os avaliadores contribuíram com muitas sugestões em relação à adequações a serem feitas no material, como a melhora do *layout* gráfico e na diagramação, o que já foi executado pela autora.

As sugestões descritas agregam valor ao trabalho, pois revelam as particularidades da realidade profissional que tange à prática pedagógica vivenciada por cada professor(a) avaliador(a). Fica evidente a dinamicidade dos mecanismos que envolvem ações que permeiam o ensino-aprendizagem, exigindo do professor(a) um olhar mais individualizado quanto ao planejamento e ações que viabilizem o desenvolvimento e a aplicação e trabalho de qualquer conteúdo.

A proposta do livro não foi trazer um protocolo contundente de ações e práticas sobre como o assunto deve ser trabalhado em sala de aula, mas colocar em pauta algumas ideias com o intuito de inspirar o professor(a) a pensar em uma variedade de possibilidades capazes de despertar a curiosidade e a vontade de relacionar o conhecimento exposto nos livros didáticos com a realidade e a prática cotidiana dos estudantes.

Neste ponto, vale ressaltar que o livro “Bioquímica do Sabor Doce: Sacarose e Cia...” está em consonância com a Lei de nº 13.666 de 16 de maio de 2018 que alterou a Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996 (Lei de Diretrizes e Bases da Educação). Essa nova lei determina e sanciona a inclusão da Educação Alimentar Nutricional (EAN) como tema contemporâneo transversal da Educação nos currículos escolares de alunos do ensino fundamental na disciplina de Ciências e Biologia de instituições de ensino público e privadas (BRASIL, 2018 b).

A EAN configura-se como um campo de conhecimento e prática contínua e permanente, intersetorial e multiprofissional, que utiliza diferentes abordagens educacionais. São ações que envolvem indivíduos ao longo de todo o curso da vida, grupos populacionais e comunidades, considerando as interações e significados que compõem o comportamento alimentar (BRASIL, 2019 c).

Dar ênfase à EAN nas escolas é um reflexo da necessidade de pensar em uma nova abordagem de temas que necessitam compor as pautas das práticas pedagógicas. Nesse contexto, a Organização Mundial da Saúde estima que até 2025 o número de crianças obesas no mundo pode chegar a 75 milhões, caso não haja conscientização sobre temas que permeiam o assunto (BRASIL 2018 b).

6.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS E EXPECTATIVAS

A ideia central do presente estudo é contribuir para a melhoria do ensino de Biologia em consonância com a nova proposta exposta na BNCC. O produto desse trabalho, um Livreto sobre adoçantes carboidratos e não carboidratos e uma proposta de Sequência Didática sobre esse tema, visa oferecer e incentivar a adoção de estratégias de ensino que insiram na prática pedagógica de professores(as) de Biologia, e em seus respectivos planejamentos, conteúdos que estão presentes de forma significativa na vida dos estudantes. Essa estratégia fortalece a contextualização do ensino, visando torná-lo mais significativo e interessante para os professores e aprendizes.

Muitos assuntos são abordados e tratados de forma indiscriminada pelas mídias de informação digitais sem o devido cuidado no que tange a acurácia das informações fornecidas pelos produtores e divulgadores desses de conteúdo. Muitos estudantes, talvez a maioria, têm acesso livre e fácil a essas informações pelas redes sociais e demais ambientes virtuais. Dessa forma, é necessário preparar nossos jovens, promovendo habilidades e competências que são desenvolvidas por meio da alfabetização científica e da contextualização do conhecimento, objetivando um ensino mais voltado para a formação cidadã. Um ensino capaz de produzir um indivíduo que analise, sintetize e questione informações que lhe são ofertadas e seja capaz de redirecioná-las para a mudança de percepção e comportamento em relação ao assunto e às questões abordadas.

Na elaboração do Livreto e da proposta de Sequência Didática, da seleção do conteúdo à organização geral, a linguagem, a capa, o nome o *design* gráfico, tudo foi pensado e direcionado com o intuito de produzir um material de apoio didático que pudesse dialogar com o professor de Biologia e com os estudantes que terão acesso. Um material que atendesse às demandas relacionadas ao tema nele abordado de forma objetiva e direta, capaz de orientar o planejamento e desenvolvimento das atividades dos professores(as) e dos estudantes nos processos de ensino e de aprendizagem desse tema da Bioquímica.

É importante salientar que, para atingir os objetivos desse trabalho, buscou-se utilizar uma literatura que atendesse à proposta e que, a partir da releitura pela autora, fosse readequado a uma linguagem textual que contemplasse uma leitura mais fluida, em sintonia com a proposta de produtos do PROFBIO. Um texto que transmitisse motivação e abordasse o conteúdo de forma descritiva, englobando também alguns aspectos da fisiologia humana.

O livreto e a proposta de Sequência Didática “Bioquímica do Sabor Doce: Sacarose e Cia...” abarcam não somente o conteúdo sobre os carboidratos adoçantes e adoçantes não carboidratos, mas apresentam diversas reflexões que instigam postura de questionamento acerca do assunto, abrindo um leque para a inserção de diversas formas de abordagem que visam fixar e promover a compreensão do assunto. Uma evidência disso está no fato de que o livreto foi organizado em tópicos que conduzem o aluno para isso, como por exemplo, os tópicos “reflexões sobre o tópico”, “contextualizando” e “Indo Além da Teoria”. Estes tópicos instigam o leitor e apresentam a contextualização do conteúdo abordado. O tópico “indo além da Teoria”, por exemplo, apresenta sugestões de vídeos com experimentos com alimentos contendo açúcar e outros experimentos que envolvem carboidratos e a química dos alimentos. Também foi incluído, como a sugestão, um aplicativo que realiza a análise de rótulos de produtos alimentícios.

Certamente, esse material pode ser aprimorado e algumas melhorias já foram realizadas, como adequação do *layout* gráfico e a diagramação gráfica para tornar o material mais atrativo e convidativo à leitura, como sugerido pelos professores(as) avaliadores(as).

Talvez, o aspecto mais relevante pontuado pelos avaliadores seja com relação ao fator tempo, que foi várias vezes apontado como um fator que pode dificultar e limitar o trabalho pedagógico a ser realizado utilizando o livreto e a Sequência Didática. Mas, cabe ressaltar que o material proposto é um ponto de apoio para que o professor(a), no momento oportuno, possa fazer a inserção da temática no conteúdo programático. Além disso, nem todas as atividades

precisam ser aplicadas no formato proposto; podem ser adequadas ao tempo e a outros fatores do ambiente escolar. Enfatiza-se que é uma proposta de aplicação de um tema contemporâneo transversal, ficando a critério do professor(a) de Biologia inserir ou não esse tema em específico nas aulas. Entretanto, é possível também adequá-la para a aplicação durante eventos escolares que explorem questões relacionadas à nutrição, alimentos industrializados e até mesmo às questões de saúde, como a obesidade.

Vale ressaltar que houve, de forma geral, a predominância de elogios à qualidade do material e ao seu conteúdo teórico. Assim, pode-se considerar que o livreto “Bioquímica do Sabor Doce Sacarose e Cia...” e a proposta de Sequência Didática a ele agregada foram vistos de forma positiva pelos professores(as) avaliadores(as) nessa pesquisa, revelando ser um material de apoio didático com indicações de grande potencial de utilização pelos professores(as) de Biologia no Ensino Médio. Outro aspecto a ressaltar é que esse mesmo material foi pautado sob a luz da alfabetização científica, que é imprescindível para proporcionar fundamentos importantes que podem levar o estudante a apropriar-se do conhecimento. Desta forma, tornando-se apto a construir degraus que o levarão na direção da identificação e análise crítica da informação, elementos básicos para estruturar a liberdade intelectual, capaz de orientar escolhas conscientes e racionais.

Por fim, espera-se que o livreto “Bioquímica do Sabor Doce: Sacarose e Cia...” e sua respectiva proposta de Sequência Didática, frutos desse TCM, possam também contribuir com a construção de novos olhares sobre o tema carboidratos ao incluir a abordagem sobre carboidratos adoçantes e adoçantes não carboidratos nas aulas de Biologia. Que sejam utilizados para elevar e enriquecer a abrangência desse tema na vida dos professores(as) e estudantes do Ensino Médio.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL, Patrícia. **O ensino de astronomia nas séries finais do ensino fundamental: uma proposta de material didático de apoio ao professor**. 2008. 102 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências)-Universidade de Brasília, Brasília, 2008.

ALBUQUERQUE, Manuela Alves Cavalcanti et al. Bioquímica como Sinônimo de Ensino, Pesquisa e Extensão: um Relato de Experiência. **Rev. bras. educ. med.**, Petrolina, v. 1, n. 36, p.137-142, jan. 2012. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbem/v36n1/a19v36n1.pdf>>. Acesso em: 11 jan. 2019.

ANDRADE, Cristiane Pinto. **Concepções sobre Diversidade de Orientações Sexuais veiculadas nos Livros Didáticos e Paradidáticos de Ciências e Biologia**. 2004. 211 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós Graduação em Ensino, Filosofia e História da Ciência, Programa de Pós Graduação em Ensino, Filosofia e História da Ciência, Universidade Estadual de Feira de Santana, Salvador, 2004. Disponível em: <https://ppgefhc.ufba.br/pt-br/concepcoes-sobre-diversidade-de-orientacoes-sexuais-veiculadas-em-livros-didaticos-e-paradidaticos>. Acesso em: 17 ago. 2020.

ARAÚJO, Denise Lino de. **Entre palavras: O que é (e como faz) sequência didática?**. 2013. Fortaleza - ano 3, v.3, n.1, p. 322-334. Disponível em: <<http://ead.bauru.sp.gov.br/efront/www/content/lessons/46/texto%201%20Aula%205.pdf>>. Acesso em: 05 mar. 2019.

AZEVEDO, Nayro Fagner dos Santos et al.; O ESTUDO A INTRODUÇÃO DE BIOQUÍMICA NO ENSINO MÉDIO ATRAVÉS DOS ALIMENTOS: UMA ABORDAGEM A LIPÍDIOS, CARBOIDRATOS E PROTEÍNAS. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, Não use números Romanos ou letras, use somente números Arábicos., 2017, Campina Grande. **Anais [...]**. Campina Grande: Editora Realize, 2017. v. 1, p. 1-6. Disponível em: https://www.editorarealize.com.br/revistas/conedu/trabalhos/TRABALHO_EV073_MD4_SA17_ID8149_19092017114112.pdf. Acesso em: 12 maio 2020.

BARBOSA, Flávia Fragoso. **BIODIVERSIDADE DO CERRADO NO ENSINO DE CIÊNCIAS: UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA COM ABORDAGEM SOBRE INSETOS**. 2018. 1 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências, Pró-reitoria de Pesquisa e Pós-graduação, Universidade Estadual de Goiás, Anápolis, 2018. Cap. 1. Disponível em: <http://cdn.ueg.edu.br/source/mestrado_profissional_em_ensino_de_ciencias_195/conteudo_compartilhado/10205/Dissertao_Flvia_Fragoso.pdf>. Acesso em: 15 fev. 2019.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011, 229 p.

BOOG, Maria, Cristina, Faber. **Educação em nutrição: integrando experiências**. Campinas, SP: Komedi, 2013, 268 p. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/implementacao/contextualizacao_temas_contemporaneos.pdf. Acesso em 18 de ago. 2020.

BRASIL. Resolução nº 38, de 23 de agosto de 2004. Resolução Número 38 Conselho de Desenvolvimento Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. Brasília, DISTRITO

FEDERAL, Disponível em: <https://www.fnde.gov.br/index.php/acesso-a-informacao/institucional/legislacao/item/4228-resolu%C3%A7%C3%A3o-cd-fnde-n%C2%BA-38,-de-23-de-agosto-de-2004>. Acesso em: 28 jul. 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Ensino Básico (Ed.). **PCN + Ensino Médio: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. 2006 a. Ministério da Educação e Ciência Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>. Acesso em: 12 jan. 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Ensino Básico (Ed.). **Coleção Explorando o Ensino Biologia Ensino Médio: Volume 6**, 2006 b. Ministério da Educação e Ciência Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/EnsMed/expensbio.pdf>. Acesso em 17 de ago. de 2020

BRASIL. Ministério da Educação e Ciência. Ministério da Educação e Ciência (org.). **Base Nacional Comum Curricular**. 2018 a. Ministério da Educação e Ciência. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=85121-bncc-ensino-medio&category_slug=abril-2018-pdf&Itemid=30192. Acesso em: 25 abr. 2020.

BRASIL. Agência Senado. Senado Federal (org.). **Lei inclui tema da educação alimentar e nutricional no currículo escolar**: lei 13.666/2018. Lei 13.666/2018. 2018b. Agência Senado. Disponível em: <https://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2018/05/17/lei-inclui-tema-da-educacao-alimentar-e-nutricional-no-curriculo-escolar>. Acesso em: 18 set. 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Estimativas sobre frequência e distribuição sociodemográfica de fatores de risco e proteção para doenças crônicas nas capitais dos 26 estados brasileiros e no Distrito Federal em 2018**. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2019a. Disponível em: <http://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2019/julho/25/vigitel-brasil-2018.pdf>. Acesso em: 18 de ago. 2020.

BRASIL. **Temas contemporâneos transversais na BNCC**: contexto histórico e pressupostos pedagógicos. Brasília, DF: Ministério da Educação, 2019b.

BRASIL. Ministério da Saúde. Ministério da Saúde (org.). **Educação Alimentar e Nutricional**. 2019c. Portal da Secretaria de Atenção Primária da Saúde. Disponível em: <https://aps.saude.gov.br/ape/promocaoaude/educacao>. Acesso em: 18 set. 2020.

BRASIL (Estado). Resolução nº 12, de 12 de outubro de 2020. **Resolução Nº 12, de 07 de Outubro de 2020**: Dispõe sobre o Programa Nacional do Livro e do Material Didático – PNLD. Brasília, DISTRITO FEDERAL, 12 out. 2020. Disponível em: <https://www.fnde.gov.br/index.php/acesso-a-informacao/institucional/legislacao/item/13844-resolu%C3%A7%C3%A3o-n%C2%BA-12,-de-07-de-outubro-de-2020>. Acesso em: 01 out. 2020.

BROCKINGTON, Guilherme; MESQUITA, Lucas. As consequências da má divulgação científica. **Revista da Biologia**, [s.l.], v. 15, n. 1, p.29-34, jan. 2016. Revista da Biologia, Reitoria da Universidade de Sao Paulo. <http://dx.doi.org/10.7594/revbio.15.01.03>.

CARVALHO, Anna. M. Pessoa.; GIL-PÉREZ, Daniel. **Formação de professores de ciências**. São Paulo: Cortez, 2011.

FRANCO, Donizete Lima. A importância da sequência didática como metodologia no ensino da disciplina de Física moderna no Ensino Médio. **Revista Triângulo**, Uberaba, v. 11, n. 1, p.

151-162, abr. 2018. ISSN 2175-1609. Disponível em: <<http://seer.uftm.edu.br/revistaeletronica/index.php/revistatriangulo/article/view/2664>>. Acesso em: 16 set. 2020. doi:<https://doi.org/10.18554/rt.v0i0.2664>.

GOMES, Luciana Maria de Jesus Baptista; MESSEDER, Jorge Cardoso. A presença das TIC no ensino de Bioquímica: uma investigação para uma análise crítica da realidade. In: **ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS**, 9., 2013, Lindóia. **Atas**. Lindóia: Abrapec, 2013. p. 1 - 8. Disponível em: <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/ixenpec/atas/resumos/R0032-1.pdf>>. Acesso em: 14 fev. 2019

GOMES, Kátia Virgínia Galvão; RANGEL, Murilo. Relevância da disciplina Bioquímica em diferentes cursos de graduação da UESB, na cidade Jequié. **Saúde.com**, [S.l.], v. 2, n. 2, p. 161-168, out. 2006. ISSN 1809-0761. Disponível em: <<http://periodicos2.uesb.br/index.php/rsc/article/view/82>>. Acesso em: 14 fev 2019.

HILL, Manuela.Magalhães., HILL, Andrew. **A construção de um questionário**. Dinâmica. 54p. Lisboa. 1998.

IMBÉRNON, Francisco. **Formação continuada de professores**, São Paulo, Artmed, 2010,120 p.

IMBERNÓN, Francisco. **Inovar o ensino e a aprendizagem na Universidade**. São Paulo: Cortez, 2012, 128 p.

KRASILCHIK, Myriam. **Prática de ensino de biologia** . 4. ed. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2008, 200 p .

LORENZETTI, Leonir.; DELIZOICOV, Demétrio. **Alfabetização Científica no contexto das séries iniciais**. Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências, v. 3, n. 1, p. 1-17, 2001.

NELSON, D. L.; COX, M. M. **Princípios de bioquímica de Lehninger**. Porto Alegre: Artmed, 2011. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2014.

OLIVEIRA, Marly Maria de. **Sequência Didática Interativa no Processo de Formação de Professores**. 2013. Editora Vozes 239 páginas. Disponível em: <<https://docplayer.com.br/5464911-Sequencia-didatica-interativa-formacao-de-professores.html>>. Acesso em: 05 mar. 2019.

OHLSSON, Stellan. (1992). The Cognitive Skill of Theory Articulation: a neglected aspect of Science Education? **Science Education**. Acesso em 02 abr., 2015, Disponível em: <http://link.springer.com/article/10.1007%2FBF00572838#page-1>. Acesso em: 20 set. 2020.

PERRENOUD, Philippe. Formar professores em contextos sociais em mudança: prática reflexiva e participação crítica. **Revista Brasileira de Educação**, n.12, p.5-21, 1999.

PIMENTA, Selma. Garrido.; LIMA, Maria. Socorro. Lucena. **Estágio e docência**. 7 ed. São Paulo, Cortez, 2012

POZO, Juan. Ignácio.; CRESPO, Miguel. Ángel. Gómez. **A aprendizagem e o ensino de ciências**. 5.ed. Porto Alegre, RS: Artmed, 2009, 296 p.

PRADO, Bárbara, Grassi.; FORTES, Emmanuel, Nunes, Silva.; LOPES, Maria. Aparecida, Lima; GUIMARÃES, Lenir, Vaz. Ações de educação alimentar e nutricional para escolares: um relato de experiência. **Demetra: alimentação, nutrição & saúde**, v. 11, n. 2, p. 369-382, 2016. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/demetra/article/view/16168/17722>. Acesso em 18 de ago. 2020. DOI: 10.12957/demetra.2016.16168

RAMOS, Flavia Pascoal; SANTOS, Ligia Amparo da Silva; REIS, Amélia Borba Costa. Educação alimentar e nutricional em escolares: uma revisão de literatura. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 29, n. 11, p. 2147-2161, Nov. 2013. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-311X2013001100003&lng=en&nrm=iso. Acesso em 18 ago. 2020. <https://doi.org/10.1590/0102-311x00170112>

SACRAMENTO, Naiara Fontes dos Santos; KUBOTA, Tatiana. A interdisciplinaridade no ensino de Química: a importância dos carboidratos no organismo humano: a interdisciplinaridade no ensino de química: a importância dos carboidratos no organismo humano.. : A interdisciplinaridade no ensino de Química: a importância dos carboidratos no organismo humano.. **Revista Vivências em Educação em Química**, Aracaju, v. 2, n. 2, p. 45-57, dez. 2016. Semestral. Disponível em: <http://periodicos.piodecimo.edu.br/online/index.php/reveq/article/view/294/284>. Acesso em: 02 maio 2020.

SANTOS, Vilmar, Rodrigues. **Jogos na escola**: os jogos nas aulas como ferramenta pedagógica. Petrópolis: Editora Vozes, 2014.

SASSERON, Lúcia Helena; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA. **Investigações em Ensino de Ciências**, São Paulo, p. 59-75, 27 abr. 2011. Quadrimestral. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/246/172>. Acesso em: 27 abr. 2020.

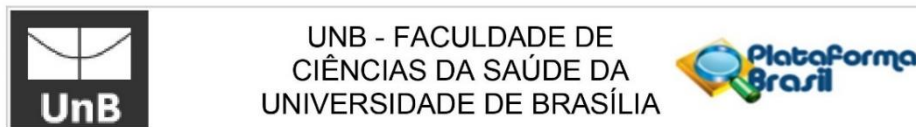
UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA (São Paulo). Universidade Estadual Paulista (comp.). **Material didático no ensino de ciências**: para além do livro didático. Para além do Livro Didático. 2019. Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho. Disponível em: https://acervodigital.unesp.br/bitstream/123456789/47362/1/u1_d23_v10_t06.pdf. Acesso em: 27 jul. 2019.

VENERA, Raquel Alvarenga Sena. Sentidos da educação cidadã no Brasil. **Educ. rev.**, Curitiba, n. 34, pág. 231-240, 2009. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-40602009000200014&lng=en&nrm=iso>. acesso em 07 de outubro de 2020. <https://doi.org/10.1590/S0104-40602009000200014>.

ZABALA, Antoni. (1998). **A Prática Educativa**: Como ensinar. Trad. de Ernani F. da F. Rosa. Porto Alegre: Artmed, 2010. 224 p.

WARTHA, Edson. José.; SILVA, Erivanilde. Lopes.; BEJARANO, Nelson. Rui. Ribas. Cotidiano e contextualização no ensino de Química. **Química Nova na Escola**, v. 35, n. 2, p. 84-91, 2013. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc35_2/04-CCD-151-12.pdf. Acesso: 02 maio. 2020

ANEXO 1 PARECER CONSUBSTANCIADO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA- CEP



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: ENSINO DE CARBOIDRATOS - PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA: ADOÇANTES CARBOIDRATOS E NÃO CARBOIDRATOS

Pesquisador: Rejane de Sousa Ferreira

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 21320119.0.0000.0030

Instituição Proponente: Instituto de Ciências Biológicas - UnB

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

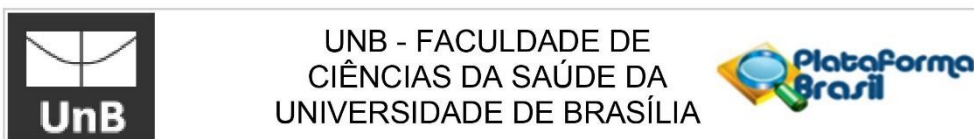
DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 3.702.682

Apresentação do Projeto:

Resumo: "Bioquímica é uma área complexa e ampla da ciência, que estuda, em nível molecular, os processos químicos que ocorrem nos sistemas vivos. Esses processos abrangem as biomoléculas, tratando das suas estruturas, funções e vias metabólicas das quais fazem parte. A Bioquímica, no Ensino Fundamental (EF) e no Ensino Médio regular (EM), não aparece como uma disciplina isolada, mas integrada ao conteúdo de outras áreas; como exemplo podemos citar o ensino das características dos componentes da célula, que requer considerar alguns conceitos aprendidos no estudo de Bioquímica. Se por um lado há inúmeras dificuldades que tendem a comprometer o ensino e a aprendizagem de Bioquímica, por outro lado, o professor da Educação Básica precisa extrapolar, revisar, pesquisar e sugerir novas estratégias para abordar o conhecimento científico. Neste contexto, neste projeto propomos investigar as dificuldades que tangem às metodologias de ensino, bem como os recursos didáticos utilizados pelos professores de Biologia ao ministrar o conteúdo sobre carboidratos. A pesquisa visa realizar uma revisão bibliográfica do tema, cujo conteúdo resumido será registrado na forma de um "Livreto", no qual será registrada também a proposta de uma Sequência Didática, que visa aprimorar a compreensão sobre adoçantes naturais e sintéticos. Esse livreto será submetido à avaliação por professores da rede pública que lecionam Biologia para o Ensino Médio, os quais responderão um questionário sobre a pertinência e relevância do material produzido para o ensino do conteúdo sobre carboidratos. A percepção desses professores será registrada e submetida à análise qualitativa"

Endereço: Faculdade de Ciências da Saúde - Campus Darcy Ribeiro
Bairro: Asa Norte **CEP:** 70.910-900
UF: DF **Município:** BRASÍLIA
Telefone: (61)3107-1947 **E-mail:** cepfsunb@gmail.com



Continuação do Parecer: 3.702.682

Outros	TERMO_COPARTICIPACAO_7.pdf	15:04:43	Ferreira	Aceito
Outros	TERMO_INSTITUICAO_COPARTICIPA NTE_8.doc	03/09/2019 15:04:21	Rejane de Sousa Ferreira	Aceito
Cronograma	CRONOGRAMA_ATIVIDADES_10.doc	03/09/2019 15:03:53	Rejane de Sousa Ferreira	Aceito
Cronograma	CRONOGRAMA_ATIVIDADES_10.pdf	03/09/2019 15:03:15	Rejane de Sousa Ferreira	Aceito
Orçamento	ORCAMENTO_6.pdf	03/09/2019 15:02:57	Rejane de Sousa Ferreira	Aceito
Orçamento	ORCAMENTO_7.doc	03/09/2019 15:02:39	Rejane de Sousa Ferreira	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_4.doc	03/09/2019 15:02:22	Rejane de Sousa Ferreira	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_3.pdf	03/09/2019 14:59:20	Rejane de Sousa Ferreira	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO_ENSINO_CARBOIDRATOS _.pdf	03/09/2019 14:58:03	Rejane de Sousa Ferreira	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO_ENSINO_CARBOIDRATOS _2.doc	03/09/2019 14:55:19	Rejane de Sousa Ferreira	Aceito
Folha de Rosto	FOLHA_ROSTO.pdf	03/09/2019 14:21:55	Rejane de Sousa Ferreira	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

BRASILIA, 13 de Novembro de 2019

Assinado por:
Marie Togashi
(Coordenador(a))

Endereço: Faculdade de Ciências da Saúde - Campus Darcy Ribeiro

Bairro: Asa Norte **CEP:** 70.910-900

UF: DF **Município:** BRASILIA

Telefone: (61)3107-1947

E-mail: cepfsunb@gmail.com

APÊNDICE 1 - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Convidamos você para participar voluntariamente do projeto de pesquisa de mestrado intitulado “**Ensino de Carboidratos – proposta de Sequência Didática: adoçantes carboidratos e não carboidratos**”, sob a responsabilidade da pesquisadora **Rejane de Sousa Ferreira** e orientação da **Professora Dr^a. Consuelo Medeiros Rodrigues de Lima**. O projeto propõe um livreto com textos e uma “Sequência Didática: adoçantes carboidratos e não carboidratos”, intitulada: “**Bioquímica do Sabor Doce: Sacarose e Cia...**” voltado para os professores(as) de Biologia e discentes do Ensino Médio das escolas públicas. A Sequência Didática virá disposta na forma de um livreto que conterà as informações teóricas com a revisão sobre o tema carboidratos e fará a distinção entre aquelas moléculas que fazem o papel de adoçantes que são pertencentes a este grupo e aquelas que são doces, porém não são carboidratos. Tais informações darão suporte ao trabalho do professor, conferindo-lhe mais segurança para planejar e expandir o conteúdo sobre carboidratos tornando-o a informação mais relevante para o cotidiano do estudante. Dessa forma, será possível também minimizar algumas questões relativas as dúvidas que surgem quanto ao uso de adoçantes na alimentação, distinguindo os calóricos dos não calóricos quando aplicado a uma dieta, benefícios e riscos a ela relacionadas ao inserir este grupo de biomoléculas.

O objetivo geral desse projeto é elaborar um livreto na qual contenha o conteúdo teórico sobre adoçantes distinguindo aqueles pertencentes ao grupo dos carboidratos e não são carboidratos e que proponha algumas atividades para o professor realizar com seus respectivos alunos de forma a esclarecer as principais diferenças entre essas biomoléculas. Esse material deverá contribuir para a melhoria do ensino público das redes estaduais, no qual espera-se levando a ressignificação do conteúdo de carboidratos na qual também espera-se refletir na aprendizagem.

O pesquisador responsável pela pesquisa fornecerá a você todos os esclarecimentos necessários sobre o projeto antes e no decorrer da pesquisa e lhe asseguramos que o seu nome não aparecerá, sendo mantido o mais rigoroso sigilo pela omissão total de quaisquer informações que permitam identificá-lo (a).

A sua participação se dará por meio da avaliação do livreto, produto desse projeto. Para tanto, você receberá um exemplar da mini cartilha *online (web site)* ou impresso e um questionário com perguntas sobre diferentes aspectos da mini cartilha e Sequência Didática com

o intuito de avaliar o potencial da mini cartilha para ser utilizada como material de apoio didático e como fator que estimule a inserção e a diferenciação do conteúdo sobre carboidratos que são adoçantes e biomoléculas que não carboidratos e que também adoçam na prática pedagógica do professor de Biologia do Ensino Médio de Escolas Públicas das redes estaduais. Também abre espaço para as suas sugestões, as quais serão consideradas para o aperfeiçoamento do material.

Os riscos previstos decorrentes da participação na pesquisa incluem riscos de origem psicológica, intelectual e/ou emocional, como possibilidade de constrangimento ao responder o questionário, desconforto, estresse, cansaço ao responder as perguntas, gasto de tempo e quebra de anonimato. Para a prevenção dos riscos previstos da participação na pesquisa as seguintes medidas serão adotadas: garantia de sigilo e participação voluntária, interrupção da aplicação do questionário a qualquer momento e prontamente quando solicitado, esclarecimento prévio sobre a pesquisa, aplicação de questionários não identificados pelo nome para que seja mantido o anonimato, garantia que as respostas serão confidenciais e o local de aplicação dos questionários ficará a seu critério. Sua participação é voluntária, isto é, não há pagamento por sua colaboração.

Todas as despesas que você tiver, relacionadas diretamente à sua participação no projeto de pesquisa serão cobertas pelo pesquisador responsável.

Caso haja algum dano direto ou indireto decorrente da sua participação na pesquisa, você deverá buscar ser indenizado, obedecendo-se as disposições legais vigentes no Brasil.

Caso concorde em participar, pedimos que assine este documento que foi elaborado em duas vias, uma ficará com o pesquisador responsável e a outra com o(a) Senhor(a).

Rubrica do Participante da

pesquisa: _____

Rubrica do Pesquisador

Responsável _____

Os resultados da pesquisa serão divulgados na Universidade de Brasília, *Campus Darcy Ribeiro*, podendo ser publicados posteriormente. Os dados e materiais serão utilizados somente para esta pesquisa e ficarão sob a guarda do pesquisador por um período de cinco anos, após isso serão destruídos.

Se você tiver qualquer dúvida em relação à pesquisa, por favor telefone para: Rejane de Sousa Ferreira, no telefone (62) 991510421 ou por e-mail rejaneferr@hotmail.com.br, disponível em qualquer horário para contato com o pesquisador, inclusive para ligação a cobrar.

Este projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências da Saúde (CEP/FS) da Universidade de Brasília. O CEP é composto por profissionais de diferentes áreas cuja função é defender os interesses dos participantes da pesquisa em sua integridade e dignidade e contribuir no desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos. As dúvidas com relação à assinatura do TCLE ou os direitos do participante da pesquisa podem ser esclarecidas pelo telefone (61) 3107-1947 ou pelo e-mail cepfs@unb.br ou cepfsunb@gmail.com, horário de atendimento de 10:00hs às 12:00hs e de 13:30hs às 15:30hs, de segunda a sexta-feira. O CEP/FS localiza-se na Faculdade de Ciências da Saúde, *Campus* Universitário Darcy Ribeiro, Universidade de Brasília, Asa Norte.

Caso concorde em participar, pedimos que assine este documento que foi elaborado em duas vias; uma ficará com o pesquisador responsável e a outra com você.

Nome e Assinatura do Participante da Pesquisa

Rejane de Sousa Ferreira (Pesquisador Responsável)

Brasília, ____ de _____ de _____

**APÊNDICE 2 - QUESTIONÁRIO APLICADO AOS PARTICIPANTES
PARA AVALIAR O LIVRETO E SEQUÊNCIA DIDÁTICA:
“BIOQUÍMICA DO SABOR DOCE: SACAROSE E Cia...”**

1 - Ao tratar do tema carboidratos, em suas aulas, você menciona que alguns têm sabor doce e podem ser usados como adoçantes?

- () Sim
() Não
() Às vezes

2 – Ao tratar do tema carboidratos, em suas aulas, você apresenta os carboidratos usados como adoçantes e algumas moléculas adoçantes que não são carboidratos?

- () Sim
() Não
() Às vezes

3 - Ao tratar do tema carboidratos, em suas aulas, você menciona carboidratos com sabor doce podem ser adicionados aos alimentos industrializados para melhorar o sabor?

- () Sim
() Não
() Às vezes

4 - Para sua formação como professor(a), é relevante conhecer e distinguir com clareza algumas moléculas que não são carboidratos e que podem despertar o sabor doce, fazendo o papel de adoçantes dietéticos (edulcorantes)?

- () Sim
() Não

5 – Caso tenha respondido “NÃO” para a questão anterior (4), por favor, justifique sua resposta.

6 – Como professor(a) de Biologia, você já pesquisou sobre a diferença entre carboidratos que são doces e moléculas doces que não são carboidratos?

- () Sim
() Não

7– Caso tenha respondido “SIM” para a questão 6, o material teórico encontrado era:

- () Ruim
() Razoável
() Bom
() Excelente

As perguntas subsequentes referem-se ao LIVRETO e à SD, que foram enviados a você, por e-mail.

8 – Como você avalia o volume de conteúdo abordado no livreto e na SD:

- Pequeno
- Razoável
- Ideal
- Extenso
- indiferente

9 – Na sua avaliação, a qualidade do conteúdo teórico do livreto é:

- Ruim
- Razoável
- Boa
- Excelente

10 – Quanto à qualidade da linguagem utilizada, o livreto está:

- Ruim
- Razoável
- Bom
- Excelente

11 – Quanto à organização, apresentação e objetividade, o livreto está

- Ruim
- Razoável
- Bom
- Excelente

12 – Na sua avaliação, a qualidade do conteúdo das atividades da SD é:

- Ruim
- Razoável
- Boa
- Excelente

13 – Quanto à qualidade da linguagem utilizada, a SD está:

- Ruim
- Razoável
- Boa

Excelente

14 - Em relação à aplicação da SD, você avalia que o número de aulas proposto está:

Adequado

Inadequado

15 - Caso tenha respondido **inadequado** na questão anterior, por favor, justifique sua resposta:

16 – Caso tenha considerado o número de aulas **inadequado**, **quantas você sugeriria** para a realização da SD?

17 – O número de atividades sugeridas na SD está?

Pequeno

Adequado

Exagerado

Indiferente

18- Em relação à execução, como você avalia as atividades propostas para cada grupo:

Executáveis

Executáveis, com adaptações

Inexecutáveis

Algumas inexecutáveis

19 - Caso você tenha respondido “Algumas inexecutáveis” na questão anterior, você poderia nos apontar quais?:-

Atividades referentes ao grupo 1

Atividades referentes ao grupo 2

Atividades referentes ao grupo 3

Atividades referentes ao grupo 4

Atividades referentes ao grupo 5

Atividades referentes ao grupo 6

Atividades referentes ao grupo 7

Atividades referentes ao grupo 8

Atividades referentes ao grupo 9

20- Você utilizaria o livreto “**Bioquímica do Sabor Doce – Sacarose e Cia...**” e a SD a ele integrada como material complementar no ensino de bioquímica/carboidratos?

- Sim
- Não
- Provavelmente, sim
- Provavelmente, não

Caro Professor(a)/avaliador(a)

21 - Este espaço é para que você, participante desta pesquisa, possa deixar sua opinião e sugestão(ões) para aprimorar o material encaminhado para sua avaliação. Fique à vontade; aproprie-se deste momento e nos ajude a adequar o conteúdo apresentado no livreto e na Sequência Didática. Agradeço, imensamente, sua participação. Sem dúvidas será muito valorosa.

**APÊNDICE 3 - LIVRETO E SEQUÊNCIA DIDÁTICA: “BIOQUÍMICA
DO SABOR DOCE: SACAROSE E Cia...”**

LIVRETO E SEQUÊNCIA DIDÁTICA

REJANE DE SOUSA FERREIRA

BIOQUÍMICA DO SABOR DOCE:

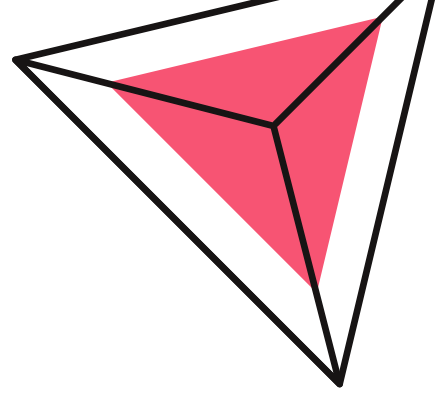
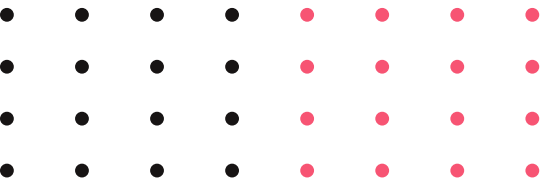
SACAROSE & CIA...



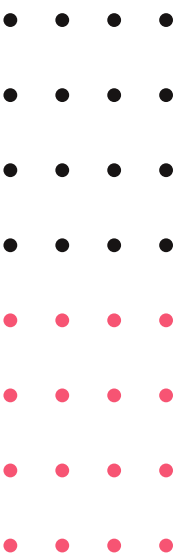
Material
de apoio
didático



PROFBIO
Mestrado Profissional
em Ensino de Biologia



Dedico este Livreto a Deus, à minha família, aos amigos(a)s e colegas que, de forma direta ou indireta, torceram ou contribuíram para a realização deste trabalho. Muito obrigada, sem o apoio de vocês, jamais seria possível. À Prof^a. Dr^a. Consuelo Medeiros Rodrigues de Lima por toda sua orientação acadêmica e extra acadêmica, pelo carinho e lealdade a este projeto.





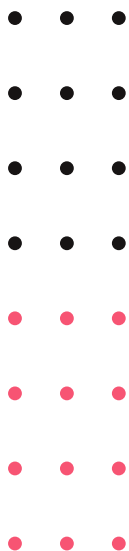
Rejane de Sousa Ferreira

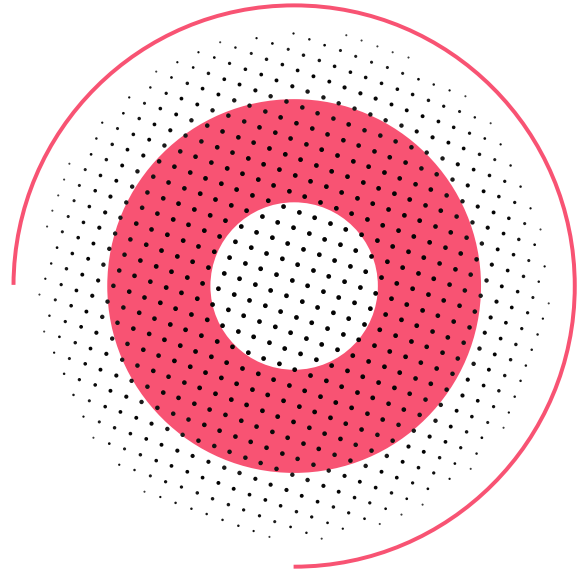
BIOQUÍMICA DO SABOR DOCE: SACAROSE E Cia...

Material de Apoio Didático

*“Uma criança, um professor, um livro e
uma caneta podem mudar o mundo.
Educação é solução.”*

Malala Yousafzai





Produto do Trabalho de Conclusão de Mestrado submetido ao curso de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional (PROFBIO) - Universidade de Brasília (UnB). Brasília (DF) - 2020

Mestranda

Prof.^a. Rejane de Sousa Ferreira

Supervisão e Revisão textual

Prof.^a Dr.^a Consuelo Medeiros Rodrigues de Lima

Capa e Diagramação

Ederson Lucas Silva Freire

Figuras adaptadas de imagens disponíveis no endereço eletrônico:

Freepik.com.br



Sobre a autora do livreto

Rejane de Sousa Ferreira é graduada em Licenciatura em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual de Goiás (UEG), no ano de 2010. Desde então, trabalha como professora efetiva da rede pública do estado de Goiás, ministrando as disciplinas de Ciências para o Ensino Fundamental e Biologia para o Ensino Médio. É especialista em Tecnologias Aplicadas ao Ensino de Biologia pela Universidade Federal de Goiás – UFG (2013). Mestre pelo Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia (ProfBio) em 2020.

Sempre que oportuno e pertinente, os temas que envolvem saúde e nutrição estão presentes em suas aulas, pois acredita que o domínio das Ciências da Natureza é imprescindível e elementar na educação formal do indivíduo, conhecimento este que permite o educando perceber o mundo a sua volta em duas dimensões funcionais: o micro e o macro de forma a construir uma totalidade chamada vida.



Sobre a revisora do livreto

Consuelo Medeiros Rodrigues de Lima possui graduação em Ciências Biológicas (Biologia Animal e Biomedicina) pela Universidade de Brasília – UnB - (1981), mestrado em Biologia Molecular pela UnB (1987) e doutorado em Biologia Molecular pela – UnB - (1999). Professora da UnB desde 1987, ministrando disciplinas obrigatórias para diferentes cursos e desenvolvendo atividades de pesquisa no Laboratório de Bioquímica e Química de Proteínas da UnB. Desde maio de 2017 está credenciada ao Programa de Pós-Graduação stricto sensu do Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional (PROFBIO) na UnB.

Acredita que “vale a pena investir em Educação! Uma boa formação é a melhor estratégia para alcançar os jovens; mostrar a eles a importância do conhecimento na busca da compreensão da vida, para que se envolvam, se encantem e tenham prazer em trilhar os caminhos para construir seu conhecimento. Isso pode ser proporcionado por uma Educação de qualidade, que “abre portas e janelas” do intelecto e é o passaporte para o exercício pleno da cidadania.”

CARO COLEGA PROFESSOR(A)

Este livreto e a proposta de Sequência Didática (SD) a ele integrada têm como um de seus objetivos alinhar o ensino de Biologia às novas proposições previstas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que devem vigorar a partir de 2020. Este documento normativo, ao mencionar as Ciências da Natureza, destaca a importância de proporcionar a apreensão de conceitos por meio da interpretação de fenômenos naturais e tecnológicos. Ao estudar moléculas que compõem os alimentos, como realizado neste projeto, esse ponto da proposta da BNCC é contemplado, na medida que possibilita a abordagem sobre produtos naturais e a associação com a produção de alimentos, que é proveniente de processos tecnológicos industriais.

O documento da BNCC também arbitra sobre criar condições para que educador e educando possam explorar os diferentes modos de pensar e de falar da cultura científica, situando-a como uma das formas de organização do conhecimento produzido em diferentes contextos históricos e sociais, possibilitando-lhes apropriar-se dessas linguagens específicas.

Considerando o Ensino Médio, a BNCC também destaca a importância na diversificação de situações-problema, incluindo as que permitam aos jovens a aplicação de modelos com maior nível de abstração e de propostas de intervenção em contextos mais amplos e complexos. Em sintonia com esta ideia, esse trabalho propicia a possibilidade de escolha consciente dos alimentos para a dieta, a partir da identificação das biomoléculas que os compõem.

No ambiente virtual, há uma gama enorme de informações, soltas e descontextualizadas, disponíveis para todo público e usadas como

ferramenta para promover um marketing financeiro predatório. Criando um ambiente pouco amigável e impositivo, muitas pessoas (profissionais, ou não) utilizam as redes sociais como instrumento para divulgar dietas restritivas de forma indiscriminada, muitas vezes sugerindo a substituição do açúcar (branco ou de mesa...) por outros produtos, ditos como “totalmente saudáveis”. Com ânsia de obterem a simpatia e adesão do público com este tipo de marketing camuflam informações importantes sobre a composição desses produtos, que muitas vezes contêm moléculas que, em geral, ainda não se tem dados científicos para afirmar que são cem por cento inócuas à saúde humana.

Atentos a esse cenário, nos propusemos a buscar e condensar informações, particularmente sobre moléculas que proporcionam o sabor doce, e a disponibilizá-las para o professor(a) e também para o estudante, favorecendo uma conduta de escolhas de alimentos com base na literatura científica.

Assim, este livreto e a SDa e ele integrada compõem um material paradidático, que visa instrumentalizar o(a) professor(a) no ensino de carboidratos, evidenciando os carboidratos com sabor doce e distinguindo-os de outras moléculas que também apresentam esse sabor. Essa abordagem deve contribuir com o(a) aluno(a) na construção do conhecimento sobre moléculas que apresentam sabor doce e podem ser utilizadas como adoçantes, distinguindo aquelas que são carboidratos daquelas que não são carboidratos, sendo, estas, naturais ou não.

Sobre o título, consideramos o fato da sacarose ser o adoçante mais conhecido, mais utilizado e seu sabor doce (gosto e poder adoçante) ser referência para a maioria das pessoas; tanto que recebeu o título de “Adoçante Padrão Ouro”. Pensando nisso, escolhemos o nome “Bioquímica do Sabor Doce” – SACAROSE E Cia..., para esse livreto. Assim, endossamos o título da sacarose e adoçamos o título do nosso livreto.

Assim, caro(a) colega professor(a), esperamos que este material possa oportunizar a transposição do tema, nele abordado, dos livros didáticos adotados nas escolas públicas para a sala de aula e, principalmente, contribua para que seja, efetivamente, aprendido.

Finalizo, com a doce sensação de que este material contribuirá para o aprendizado sobre carboidratos e adoçantes em geral, mostrando a Bioquímica presente no cotidiano das pessoas e também que ela pode ser mais doce e prazerosa do que imaginamos!

Relação do conteúdo deste livreto de acordo com a série do Ensino Médio (EM)

Quadro 1 - Série do Ensino Médio (EM) e conteúdo referência de biologia abordado no livreto

Série do Ensino Médio	Disciplina/Conteúdos abordados
1ª Série	Bioquímica / Biomoléculas/ Receptores de membrana
2ª Série	Nutrição /Fisiologia Humana
3ª Série	Bioquímica / Biomoléculas – Química Orgânica/ Nutrição/Fisiologia Humana

Fonte: BNCC e Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio

Temas abordados:

- Biomoléculas: carboidratos e outras moléculas
- Sabor doce
- Fisiologia do sabor doce
- Afinidade para o sabor doce
- Adoçantes carboidratos - moléculas de altos e baixos valores energéticos (edulcorantes naturais)
- Adoçantes que não são carboidratos (edulcorantes dietéticos).

Afinal, o que tem de novo neste livreto, uma vez que açúcar e adoçantes são assuntos que já são tratados pela nutrição há algum tempo?

Este livreto faz uma releitura do conhecimento científico sobre carboidratos adoçantes e adoçantes que não são carboidratos, buscando conectar as informações com a composição dos alimentos disponíveis no mercado. A literatura apresenta a classificação dos adoçantes em saudáveis e não saudáveis, mas neste trabalho propomos que os adoçantes sejam vistos da seguinte forma:

- Adoçantes carboidratos (açúcares) naturais de alto e baixo valor calórico (nutritivos)
- Adoçantes não carboidratos naturais (nutritivos)
- Adoçantes não carboidratos sintéticos (edulcorantes – não nutritivos)



ORGANIZAÇÃO



O conteúdo deste livreto foi organizado como se segue, com o intuito de tornar a leitura mais fluida e contextualizada.



Tópico

Tema a ser tratado. Apresentado em subtópicos, nos quais o tema será desenvolvido.



Reflexões do tópico

Questões levantadas e pontuadas importantes sobre o tópico, antes de apresentar o conteúdo.



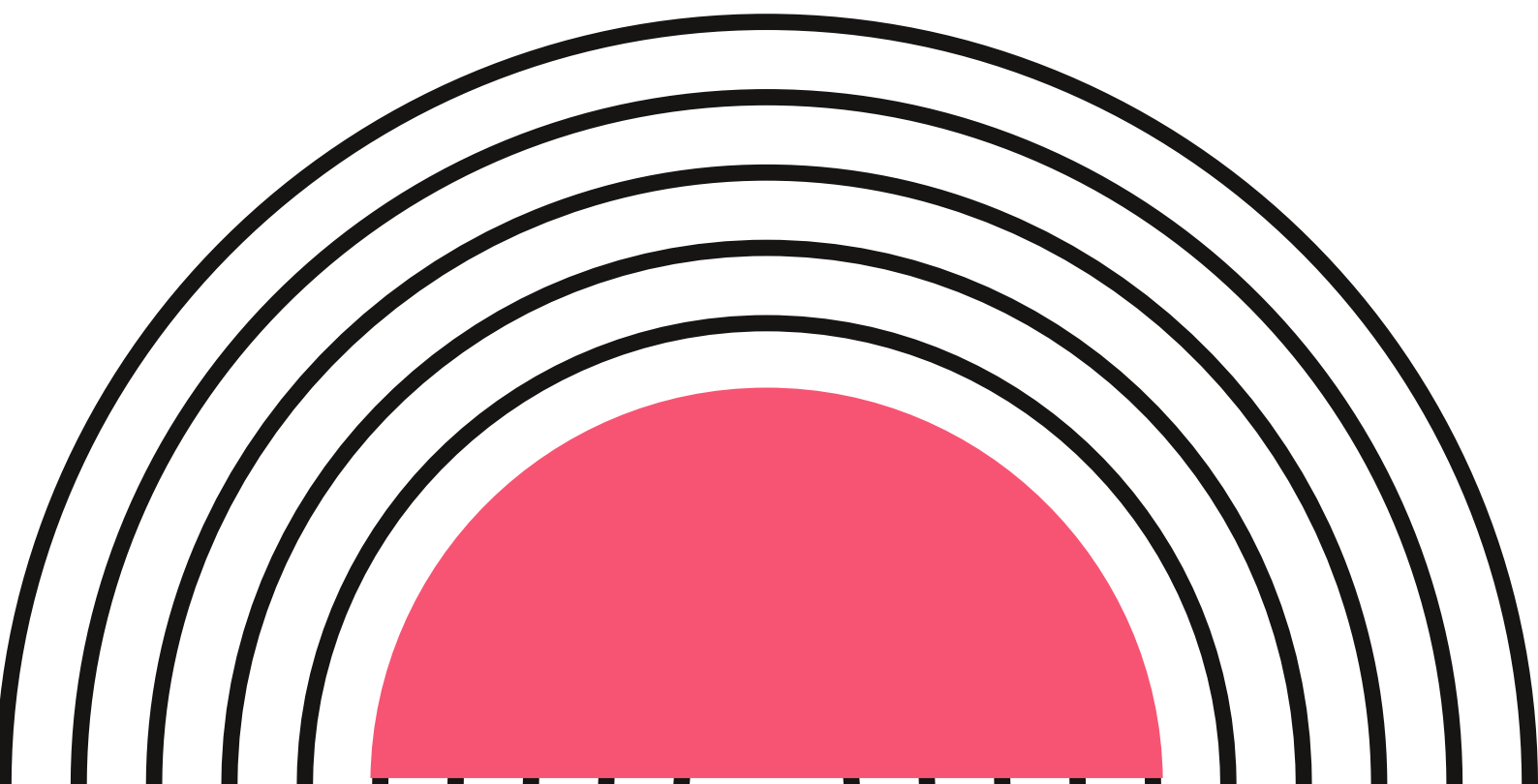
Contextualizando

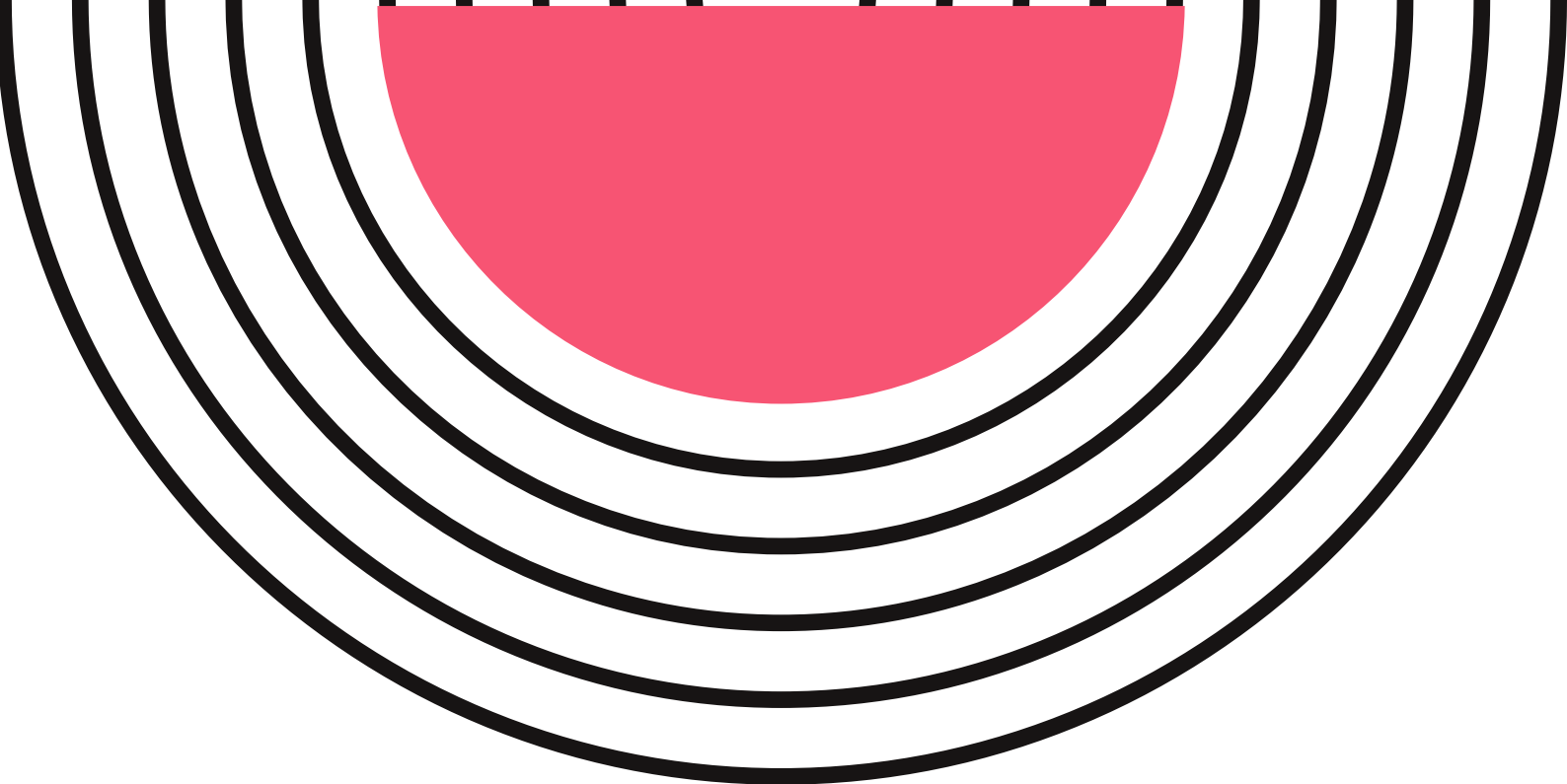
Este espaço de escrita é dedicado à expansão do conteúdo tratado no tópico, buscando associá-lo a fatos, acontecimentos e curiosidades relacionados ao cotidiano.

SUMÁRIO

TÓPICO 1 - ETIMOLOGIA DAS PALAVRAS: CARBOIDRATO, AÇÚCAR, ADOÇANTES E BIOLOGIA DO SABOR DOCE.....	14
1.1 TODO CARBOIDRATO POSSUI SABOR DOCE?.....	15
1.2 POR QUE SENTIMOS O SABOR DOCE?	16
1.3 POR QUE GOSTAMOS DO SABOR DOCE?	18
1.4 POR QUE APRENDER SOBRE MOLÉCULAS QUE PROPORCIONAM O SABOR DOCE – OS ADOÇANTES?	19
1.5 POR QUE A PALAVRA AÇÚCAR FICOU TÃO POPULAR PARA NOS REFERIRMOS AOS CARBOIDRATOS?.....	21
TÓPICO 2 - CARBOIDRATOS E VALOR ENERGÉTICO	22
2.1 CARBOIDRATOS DE SABOR DOCE E ALTO VALOR ENERGÉTICO	23
2.1.1 GLICOSE.....	23
2.1.2 FRUTOSE	25
2.1.3 LACTOSE.....	27
2.1.4 SACAROSE - AÇÚCAR BRANCO OU AÇÚCAR DE MESA OU AÇÚCAR DE CANA-DE-AÇÚCAR (SACAROSE CRISTALIZADA).....	28
2.1.5 VARIAÇÕES DE TIPOS DE AÇÚCAR CRISTAL (SACAROSE)	29
2.1.5.1 AÇÚCAR DE CONFEITEIRO	29
2.1.5.2 AÇÚCAR MASCADO	29
2.1.5.3 AÇÚCAR DEMERARA	30
2.1.5.4 AÇÚCAR DE COCO	30
2.1.6 MEL E SUA COMPOSIÇÃO: UM ADOÇANTE MUITO ESPECIAL	30
2.2 RISCOS DO CONSUMO EXCESSIVO DO AÇÚCAR.....	31
2.3 EDULCORANTES	32
2.4 CARBOIDRATOS QUE SÃO ADOÇANTES (EDULCORANTES) DA CLASSE DOS POLIÓIS (BAIXO VALOR CALÓRICO)	34
2.4.1 SORBITOL.....	35
2.4.2 MANITOL.....	35
2.4.3 XILITOL	36

2.4.4 ERITRITOL.....	37
2.5 ESTÉVIA OU ESTEVIOSÍDEO. AFINAL, O QUE É?	38
TÓPICO 3 - EDULCORANTES OU ADOÇANTES DIETÉTICOS - MOLÉCULAS DE SABOR DOCE QUE NÃO SÃO CARBOIDRATOS	40
3.1 ASPARTAME.....	41
3.2 CICLAMATO DE SÓDIO.....	42
3.3 SUCRALOSE.....	43
3.4 ACESSULFAME-K.....	44
3.5 SACARINA SÓDICA	44
3.6 QUAL SERIA O PERFIL DO ADOÇANTE IDEAL?.....	45
ALÉM DA TEORIA.....	48
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	48
SEQUÊNCIA DIDÁTICA (SD).....	56





TÓPICO 1

**ETIMOLOGIA DAS PALAVRAS:
CARBOIDRATO, AÇÚCAR, ADOÇANTES
E BIOLOGIA DO SABOR DOCE.**

1.1 TODO CARBOIDRATO POSSUI SABOR DOCE?



Reflexões...

- O que a palavra carboidrato te faz lembrar?
- Açúcar e carboidrato são a mesma coisa?

Nem todos os carboidratos são doces, apenas algumas moléculas deste grupo, como a glicose, a frutose e a sacarose, são responsáveis pelo sabor doce que sentimos ao comermos determinados alimentos (RIBEIRO; SERAVALLI, 2004, p. 32). Já o amido e a lactose são carboidratos que apresentam um leve sabor doce; assim, não conseguimos sentir (perceber) com tanta precisão o sabor adocicado.

Ao longo da nossa história, com os avanços da indústria alimentícia, aprendemos a processar os alimentos e a indústria, buscando gerar mais satisfação com a ingestão dos alimentos e assim vender mais, passou a incluir alguns aditivos (adoçantes ou edulcorantes) aos alimentos para intensificar o sabor. Em contrapartida, tal conduta pode alterar a composição do alimento, bem como o seu valor calórico.

Quando adicionamos aos alimentos moléculas de sabor doce da família dos carboidratos melhora-se a qualidade e aumenta-se a intensidade do sabor, mas também o número de calorias destes alimentos. Essa alteração propicia o aumento na quantidade e na frequência de ingestão de tais alimentos, favorecendo o ganho excessivo de peso, que pode vir a ser a fonte de muitos problemas de saúde.

Ao contrário, também pode-se produzir alimentos muito saborosos, ao substituir a adição de carboidratos de sabor doce por edulcorantes com menor valor calórico; porém, existem restrições e limitações para o uso de muitos edulcorantes, em função de peculiaridades relativas às propriedades químicas dessas moléculas. Assim, é necessário conhecer para identificar e, finalmente, escolher a melhor opção para as dietas de curto e longo prazos, restritivas ou não, quanto às calorias.



Contextualizando

Existem fatores relacionados à dieta da população que podem levar ao crescimento da indústria alimentícia?

“O faturamento da indústria brasileira de alimentos cresceu 6,7% em 2019, segundo dados divulgados pela associação do setor. Com a alta, o faturamento dessa indústria alcançou R\$ 699,9 bilhões, ante os R\$ 656 bilhões do ano anterior. A estimativa da Associação Brasileira da Indústria de Alimentos (AbIA) é que o setor represente cerca de 9,7% do Produto Interno Bruto (PIB) do país.”

Fragmento de reportagem retirada do site G1

Disponível em: <https://g1.globo.com/economia/noticia/2020/02/18/faturamento-da-industria-de-alimentos-cresceu-67percent-em-2019.ghtml>. Acesso em: 14 abr. 2020.

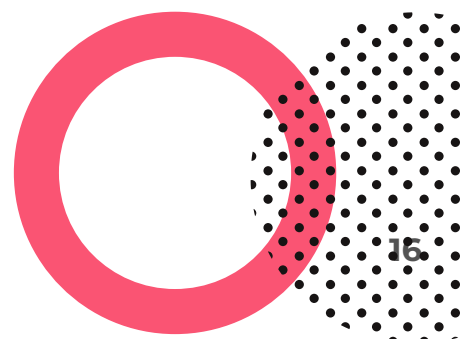
1.2 POR QUE SENTIMOS O SABOR DOCE?



Reflexões...

- Existe alguma região, na boca, responsável pela percepção do sabor doce?

A detecção do sabor doce é realizada por receptores proteicos inseridos na membrana plasmática das células gustativas das papilas gustativas da língua. A ligação de uma molécula (com estrutura específica) a esses receptores dispara uma sequência de eventos dentro da célula gustativa, transmitindo para o cérebro um sinal elétrico, que é interpretado como “doce” (NELSON E COX 2014, p. 243, 254, 255). Os carboidratos e outras moléculas, que não são carboidratos, podem ativar esse mecanismo ao se ligarem a esses receptores nas papilas gustativas. Outras classes de compostos capazes de se ligar a esses receptores, sinalizando o sabor “doce”, incluem os aminoácidos glicina, alanina e serina, que são suavemente doces e inócuos; o nitrobenzeno e o etileno glicol, que têm um sabor doce forte, mas são tóxicos; e também produtos naturais, como o esteviosídeo, isolado das folhas de estévia (NELSON E COX 2014, p. 243, 254, 255).



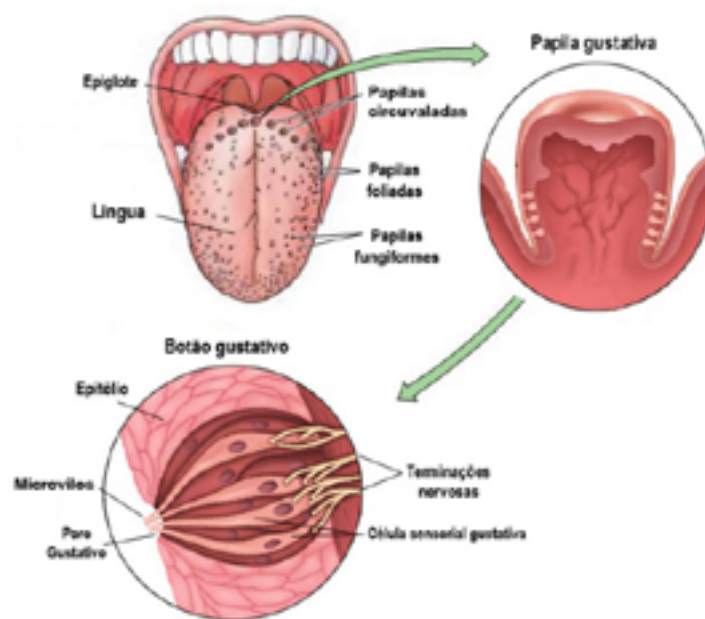


Figura 1 - Anatomia da língua e distribuição das papilas gustativa. Fonte: https://www2.ibb.unesp.br/nadi/Museu2_qualidade/Museu2_corpo_humano/Museu2_como_funciona/Museu_homem_nervoso/museu2_homem_nervoso_olfacao/Museu2_homem_nervoso_gustacao.html



Contextualizando

É possível alterar a sensibilidade e a capacidade da língua quanto à forma como sente os sabores? Há relação entre a obesidade e o paladar?

Segundo Guyton e Hall (2006, p. 265 e 266) e Bracelis (2017), a língua de um adulto é coberta com cerca de 3.000 a 10.000 papilas gustativas e em crianças este número pode ser ainda maior. As papilas gustativas nos ajudam a detectar sabores doces, salgados, amargos ou azedos. As próprias papilas gustativas são uma coleção de células na superfície da língua, cada uma contendo cerca de 50 células de sabor.

De acordo com Bracelis (2017), a renovação dos botões gustatórios (formados por cerca de 50 células epiteliais modificadas, células de suporte, de sustentação e gustatórias) ocorre a cada 10 dias a 14 dias. Por isso, quando a pessoa começa a alterar o tipo de alimentação, muitas vezes o docinho ingerido regularmente começa a parecer extremamente doce e enjoativo, ou o prato frito, extremamente oleoso.

Guyton e Hall (2006, p. 265 e 266) revelam que a preferência pelo gosto e sabor que os animais sentem está diretamente relacionado à dieta. Em uma revisão de literatura realizada por Oliveira et al. (2018), há relatos indicando que os indivíduos obesos se alimentam com quantidades acima da média das demais pessoas, não por sentirem

prazer em comer, mas porque apresentam insensibilidade do paladar; ou seja, não encontram sabores agradáveis com facilidade. Assim, ingerem uma quantidade maior de doces e gorduras para obter os efeitos da dopamina (bem-estar e prazer). Cientistas explicam que isto ocorre devido à inflamação causada pela obesidade e que o aumento na liberação de citocinas (neurotransmissor sinalizador) pró-inflamatórias, produzidas pelo tecido adiposo (gordura), interfere na homeostasia (mecanismos de regulação do organismo que respondem às variações nas condições externas) e renovação das papilas gustativas.

1.3 POR QUE GOSTAMOS DO SABOR DOCE?



Reflexões...

- Por qual motivo gostamos tanto de alimentos com sabor doce? Há vantagem em gostar tanto do sabor doce?

Chemello (2005) aponta estudos que indicam que nossos ancestrais consumiam dietas que tinham cerca de 4 - 6% de açúcar, determinado como porcentagem de energia, principalmente sob a forma de frutas e, ocasionalmente, de mel. Os seres humanos evoluíram tendo uma grande aceitação ao sabor doce, provavelmente porque, na natureza, a doçura indica que as frutas já estão maduras e prontas para serem consumidas. Este fato, certamente, influenciou nosso paladar no que diz respeito à aceitação (muitas vezes “adoração”) pelo doce. Durante a evolução, houve, provavelmente, a seleção para a capacidade de saborear as substâncias presentes nos alimentos contendo nutrientes importantes, como os carboidratos e, principalmente, aqueles que possuem o sabor doce, ricos em energia, garantindo o principal combustível para a sobrevivência.

Sentir o sabor doce gera sensação de prazer e satisfação ocasionada pela liberação de neurotransmissores, ativando o sistema de recompensa no nosso sistema nervoso central; ou seja, coma algo com sabor doce, libere neurotransmissores, sinta prazer. Isto gera um comportamento em um ciclo de ação e recompensa: toda vez que repetimos a ação de comer algo com sabor doce, nosso cérebro libera “bons” neurotransmissores, resultando em várias boas sensações e, principalmente, satisfação.

1.4 POR QUE APRENDER SOBRE MOLÉCULAS QUE PROPORCIONAM O SABOR DOCE – OS ADOÇANTES?



Reflexões...

- A palavra adoçante, o que significa? A palavra carboidrato é sinônimo de açúcar?

“Adoçante: o que adoça, sucedâneo do açúcar.”

Moléculas que possuem o papel de adoçar são denominadas adoçantes. Por isso, quando vamos tomar um “cafezinho”, o(a) atendente nos pergunta: “Com o que o (a) senhor(a) prefere adoçar seu café?”

É importante ressaltar que existem carboidratos que não possuem sabor doce intenso e podem não ser percebidos pelo nosso paladar. Os que possuem sabor mais intenso e agradável ao paladar, geralmente, são usados como adoçantes, como é o caso da sacarose (açúcar branco), considerada o melhor de todos os adoçantes

Veja, abaixo, um quadro comparativo da doçura de alguns adoçantes carboidratos em relação à doçura da sacarose.

Quadro 2 - Exemplos de moléculas adoçantes e seus níveis de doçura comparados à sacarose

Nível de doçura de adoçantes carboidratos com referência à doçura da sacarose (valor referência da sacarose = 1)		
Exemplos	Nível de doçura	Utilização
Lactose	ND Sabor doce pouco intenso	não é utilizado como adoçante; presente no leite
amido	ND Caso os alimentos contendo amido sejam bem mastigados pode ser percebido um leve sabor doce	não é utilizado como adoçante
Frutose cristalina	1.2 a 1.7	Utilizado como adoçante contido nas frutas de forma natural
Glicose	0.7	
Mel (mistura de sacarose, frutose e glicose)	ND intenso	utilizado como adoçante
Manitol	0.7	utilizado como adoçante
Sorbitol	0.6	utilizado como adoçante
Xilitol	1.0	utilizado como adoçante
Eritritol	300	utilizado como adoçante
Estévia	300	utilizado como adoçante
<p>Obs.: Sacarose, frutose, glicose, xilitol e mel podem ser chamados de adoçantes nutritivos porque o nosso organismo consegue metabolizar, ou seja, degradar estas moléculas e liberar determinada quantidade de energia.</p> <p>Manitol, sorbitol, xilitol, eritritol, estévia são carboidratos de sabor doce e baixo valor calórico, chamados de polióis de açúcar.</p> <p>ND – Não determinado</p>		

Fonte: elaborado a partir de Nabors (2012).

Adoçante é o nome popular dado às moléculas ou substâncias que proporcionam sabor doce. Mas, sabe-se que alguns carboidratos provenientes de alimentos naturais, como os tubérculos de raízes (por exemplo, mandioca e batata inglesa) ou cereais (por exemplo, milho, arroz, feijão e trigo), que não possuem o sabor adocicado, ao passarem pelo trato digestório vão originar a glicose (de leve sabor doce), uma molécula de carboidrato que as células conseguem metabolizar para obter energia

(ATP).

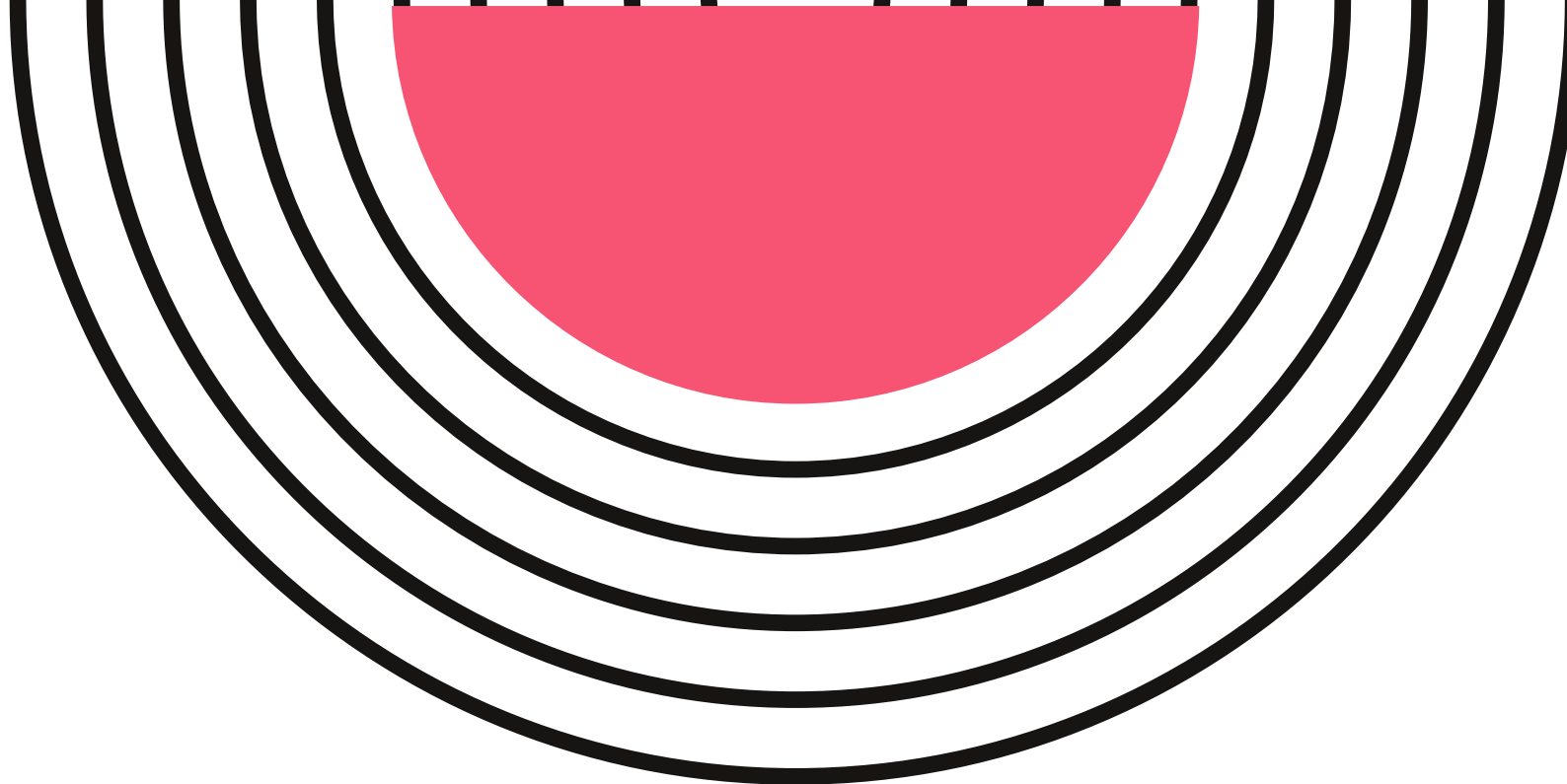
Atualmente, a indústria alimentícia processa alguns dos alimentos citados acima para produzir salgadinhos, biscoitos, bolachas e etc., que já contêm carboidratos e adicionam o “açúcar branco cristalizado ou refinado” ou outros adoçantes e edulcorantes, para que o alimento ganhe mais sabor. O consumo desse tipo de produto industrializado pode implicar a ingestão de carboidratos em excesso e ganho de mais calorias do que aquele alimento forneceria se não fosse adicionado o adoçante da classe dos carboidratos. Contudo, a maioria das indústrias alimentícias, ao processar os alimentos, prefere os adoçantes da classe dos carboidratos por serem mais baratos e melhores para o preparo, sabor e conservação dos alimentos processados.

1.5 POR QUE A PALAVRA AÇÚCAR FICOU TÃO POPULAR PARA NOS REFERIRMOS AOS CARBOIDRATOS?

Isto, provavelmente, deve-se ao fato da palavra “sacarídeo” originar-se do grego sakcharon, que significa “açúcar”, e os carboidratos serem classificados em: monossacarídeos, dissacarídeos e polissacarídeos. Dessa forma, ao longo da história e com o conhecimento popular, passamos a utilizar no cotidiano a palavra açúcar para falar de carboidratos. Mas, lembre-se:

“Apesar dos carboidratos serem açúcares (sacarídeos), nem todo carboidrato (açúcar) tem sabor doce e algumas moléculas doces não são carboidratos”.

Podemos citar, como exemplos, a ribose e a desoxirribose, que são carboidratos (açúcares), porém não apresentam sabor doce. Estas moléculas fazem parte da estrutura dos ácidos nucleicos, RNA e DNA, respectivamente; neste caso, exercem uma função estrutural.



TÓPICO 2

CARBOIDRATOS E VALOR ENERGÉTICO



Reflexões...

- Por que frutose, sacarose, glicose e lactose são moléculas de alto valor energético? O que isto significa?
- Posso comer frutas bem docinhas em qualquer quantidade que não te-
rei problemas com excesso de calorias?

2.1 CARBOIDRATOS DE SABOR DOCE E ALTO VALOR ENERGÉTICO

São eles: glicose, frutose, lactose e sacarose.

2.1.1 GLICOSE

O monossacarídeo mais abundante na natureza é o açúcar de 6 carbonos D-glicose (Fig. 2), algumas vezes chamado de dextrose (NELSON E COX 2014, p. 243).

Segundo Cândido e Campos (1996 p.139, 140), a glicose é encontrada em frutas, verduras e mel e sua absorção ocorre no intestino delgado. A glicose é a unidade constitucional de importantes polissacarídeos como: amido, celulose e glicogênio, sendo, portanto, o produto resultante da quebra destes carboidratos. É levemente “adocicada” e possui 6 carbonos (hexose). São muitas as aplicações da glicose, mas podemos destacar a utilização nas indústrias farmacêutica e alimentícia, principalmente na fabricação de pães, bebidas, conservas, geleias e confeitos e também em bebidas para atletas.

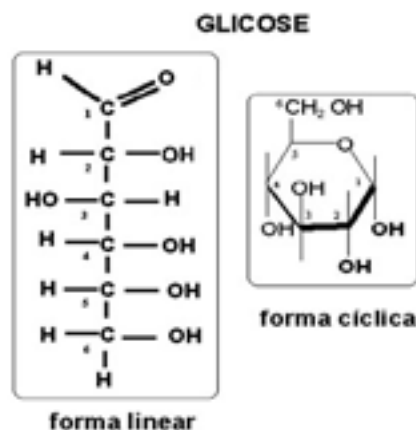


Figura 2 – Molécula de glicose. Fonte: <https://brasilecola.uol.com.br/quimica/glicose.htm>

Contextualizando



é ter açúcar em excesso no sangue?

A glicose é o principal combustível (fonte de energia) para o cérebro. Quando a quantidade de glicose que chega até o cérebro é insuficiente, as consequências podem ser desastrosas: letargia, coma, dano cerebral permanente e morte. Dessa forma, é necessário manter os níveis de glicose sanguínea (glicemia) dentro da faixa considerada normal, para que tenha sempre glicose disponível para ser absorvida pelas células, garantindo suas funções (NELSON E COX, 2014, 250p)

A manutenção da glicemia resulta, basicamente, da ação coordenada de dois hormônios: insulina e glucagon. O glucagon é liberado quando a glicose sanguínea tende a diminuir, por exemplo, durante o jejum. Assim, a resposta ao glucagon resulta em aumento da quantidade de glicose no sangue, seja promovendo a síntese de glicose (principalmente pelo fígado) ou mobilizando a reserva de glicose, armazenada no fígado como glicogênio. A insulina, de maneira oposta, é liberada quando a glicemia tende a aumentar, por exemplo, após as refeições. Ela atua promovendo a redução da quantidade de glicose sanguínea, basicamente, aumentando a entrada de glicose nas células, onde será metabolizada ou armazenada. Problemas com esses hormônios estão relacionados a doenças muito graves, que requerem tratamento específico, dietas e exercícios (NELSON E COX, 2014, 938p).

Uma doença relacionada com descontrole dos níveis de glicose no sangue e que vem aumentando muito no mundo é o diabetes melito. Existem duas classes principais de diabetes, tipo 1 e tipo 2. Indivíduos com diabetes melito tipo 1 (dependente de insulina ou juvenil) não produzem insulina suficiente, pois suas células (beta) pancreáticas, responsáveis por produzir insulina, sofrem destruição autoimune progressiva. Esse tipo de diabetes aparece na infância ou na adolescência, os sintomas agravam-se rápido e o tratamento é feito com insulina e monitoramento cuidadoso da dieta. Já o diabetes tipo 2 (não dependente de insulina) desenvolve-se aos poucos; os sintomas são mais leves e envolve doenças relacionadas com o papel regulador da insulina. Neste caso, há tanto uma secreção deficiente, quanto resistência à insulina, a qual se caracteriza por comprometimento do sistema de resposta a esse hormônio, especialmente quanto a estimular as células a absorverem a glicose sanguínea. Atualmente, há uma incidência muito grande de pessoas jovens com quadro de obesidade e o diabetes tipo 2, que era conhecido como diabetes da maturidade (por ocorrer, principalmente, em pessoas mais velhas), também é diagnosticado em pessoas mais jovens (NELSON E COX, 2019, 938 p.; MARZZOCO E TORRES, 2015, 401 p).

Acredita-se que os altos níveis de glicose sejam, pelo menos, uma das causas das graves consequências de longo prazo no diabetes não tratado – insuficiência renal, doenças cardiovasculares, cegueira e cicatrização debilitada – de modo que, um dos objetivos da terapia é prover exatamente a quantidade de insulina suficiente (por injeção) para manter os níveis de glicose próximos do normal (NELSON E COX, 2014, 250p.).

Ingestão de Álcool x glicose

De acordo com Brasil (2020), quando se ingere grande quantidade de bebida alcoólica o metabolismo precisa recrutar muitas moléculas de glicose (obtidas na última refeição; estocadas nos músculos e fígado) para obter energia e metabolizar as moléculas de álcool que são tóxicas para o organismo, principalmente para o cérebro. Desta forma, em casos de intoxicação aguda por ingestão de álcool, pode ser necessária a administração de soro fisiológico com 5% de glicose. Esta glicose será fonte de energia para o organismo cumprir suas funções vitais, uma vez que a pessoa pode estar impossibilitada de obter energia através da ingestão de alimentos ou pela gliconeogênese (síntese de novas moléculas de glicose a partir de moléculas que não são carboidratos, como piruvato e alguns aminoácidos).

De fato, a relação entre glicose e álcool é bem mais complexa, pois o álcool pode inibir a gliconeogênese, que é uma via essencial durante o jejum. Assim, quando a pessoa está em jejum e ingere muito álcool, pode ter problemas sérios em relação à manutenção da glicemia, particularmente em relação à disponibilidade de energia para o tecido nervoso, que utiliza, basicamente, glicose como combustível. Bem, se você tiver interesse em saber um pouco mais sobre esse assunto, sugiro consultar livros de Bioquímica, onde é bem explorado (MARZZOCO E TORRES, 2015, cap. 16, 206p.; NELSON E COX, 2014, 938p) nos capítulos referentes ao metabolismo de biomoléculas.

2.1.2 FRUTOSE

Esse carboidrato é um monossacarídeo que, em geral, está presente nas frutas, sendo um dos principais responsáveis pelo sabor doce delas; assim, quanto mais doce uma fruta, mais moléculas de frutose ela contém e mais calórica ela será. Segundo Geoffray e Taylor (2008), a frutose tem poder adoçante 1,7 vezes maior que o da sacarose e tem vantagens em relação à glicose e à sacarose, pois, além de mais doce, tem

maior solubilidade. Outro ponto a ressaltar é que a absorção e o metabolismo da frutose não dependem diretamente da insulina. A dose diária aceitável é de até 50g/dia.

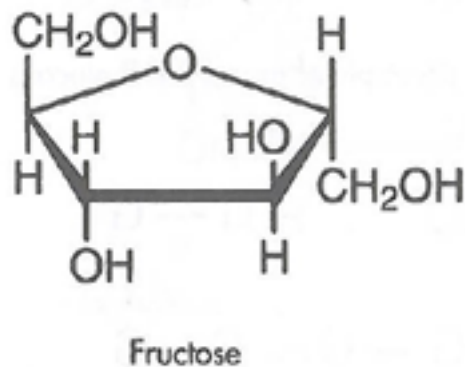


Figura 3 – Molécula de frutose. Fonte: <https://pir2.forumeiros.com/t112297-isomeria-optica>



Contextualizando

Suco de frutas, em geral, já contém alto teor de frutose. Logo, se adoçados com açúcar (sacarose) aumentamos seu valor calórico, podendo não ficar tão saudável assim.

Um estudo de prospecção, realizado pela instituição francesa NutriNet- Santé e por Chazelas et. al. (2019), investigou a relação do câncer com o consumo de bebidas açucaradas e revelou que um maior consumo de bebidas açucaradas está associado com o risco de câncer de forma geral e, particularmente, de câncer de mama (principalmente mulheres na pré-menopausa). O mesmo estudo ainda ressaltou que todos sucos de frutas avaliados durante a pesquisa associaram-se de forma positiva ao risco de câncer. Ademais, é importante ressaltar que, embora haja uma forte associação entre açúcar e câncer, outros compostos químicos também podem estar relacionados, como o 4-metilimidazol, um aditivo em bebidas que contém corantes de caramelo (por exemplo, refrigerantes) ou os pesticidas, que podem estar associados ao aumento do risco de câncer e podem estar presentes no suco de frutas. Sabe-se que sucos 100% de frutas, geralmente, contêm altos níveis de açúcar simples, com

valor médio de 10,3 g de sacarose por 100 mL de suco, o que, às vezes, é mais alto que o conteúdo de açúcar do refrigerante comum.

Esses dados confirmam a relevância das recomendações nutricionais existentes para limitar o consumo de bebidas açucaradas, incluindo suco de frutas 100%, chamados de integrais.

2.1.3 LACTOSE

Lactose, açúcar presente no leite, é um dissacarídeo composto por uma molécula de glicose e uma de galactose. De acordo com Livesey e Taylor (2008), a lactose tem poder adoçante inferior ao da sacarose, ou seja, possui menor capacidade de despertar o sabor doce. Ao ser hidrolisada no intestino, pela ação da enzima lactase (enzima produzida por células do intestino delgado), esse dissacarídeo libera uma molécula de glicose e uma de galactose, que são absorvidas pelas células intestinais. Em indivíduos com deficiência de lactase, esse dissacarídeo não pode ser hidrolisado e se acumula no intestino, onde pode sofrer fermentação por microrganismos da microbiota intestinal, ocasionando distensão e dores abdominais, diarreia, flatulência e náusea; sintomas da “famosa” intolerância à lactose. Fornece 4 Kcal/g.

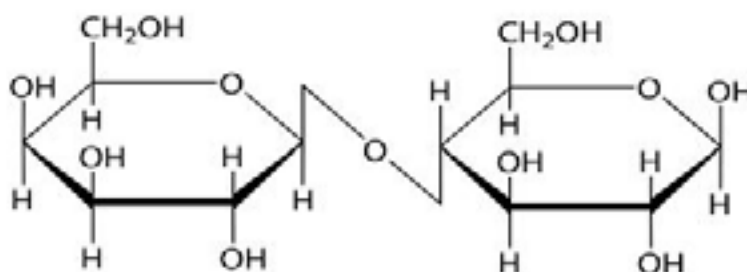


Figura 4 – Molécula de lactose. Fonte: <https://mundoeducacao.uol.com.br/quimica/lactose.html>



Contextualizando

Intolerância à Lactose

A quebra da lactose para ser aproveitada pelas nossas células para liberar ener-

gia, só ocorre na presença da lactase, enzima que catalisa a reação de hidrólise deste dissacarídeo em glicose e galactose, as quais são, então, absorvidas no intestino delgado. A maioria das pessoas, ao tornar-se adulta, perde parcial ou totalmente a capacidade de sintetizar essa enzima. Dessa forma, a lactose não pode ser absorvida pelas células do intestino delgado e passa para o intestino grosso, onde bactérias da microbiota podem degradá-la, gerando produtos que podem ser tóxicos para nosso organismo, causando diarreia e dores abdominais. O problema pode agravar-se devido ao aumento da osmolaridade do conteúdo intestinal resultante do acúmulo de lactose não hidrolisada e também dos metabólitos, o que contribui para a retenção de água no intestino. As pessoas intolerantes à lactose não devem usar o leite como alimento, mas, para este problema, já existe um mercado variado e bem consolidado de produtos derivados do leite pré-digerido com lactase (NELSON E COX, 2014, 551p). Outra alternativa encontrada pela indústria farmacêutica foi o desenvolvimento de medicamentos contendo a enzima lactase. Dessa forma se a pessoa intolerante ingerir intencionalmente, ou não, produtos contendo lactose pode utilizar esse recurso para não desenvolver os sintomas recorrentes da intoxicação resultante da sua intolerância à lactose.

- **Você conhece alguém que é intolerante à lactose?**

Esclarecendo...

“intolerância à lactose”, que se deve aos processos acima descritos, é diferente de “alergia ao leite”, que resulta de alergia a proteínas do leite, como caseína, lactoalbumina e lactoglobulina.

2.1.4 SACAROSE - AÇÚCAR BRANCO REFINADO OU AÇÚCAR DE MESA OU ACÚCAR DE CANA-DE-AÇÚCAR (SACAROSE CRISTALIZADA)

O açúcar de mesa, ou branco, é formado pela **sacarose**, um dissacarídeo constituído por dois monossacarídeos, frutose e glicose, unidos por uma ligação glicosídica (NELSON E COX, 2014, 253p).

Segundo Chemello (2005), o açúcar em cristal, também conhecido como açúcar branco, é o açúcar mais comum nos supermercados. No refinamento, aditivos químicos, como o enxofre, tornam o produto branco e delicioso. O lado ruim, segundo a maioria dos nutricionistas, é que este processo retira vitaminas e sais minerais,

deixando apenas as «calorias vazias» (sem nutrientes), permanecendo mais de 99 % de sacarose.

A sacarose é natural em diversos vegetais, como pêssego (7%), abricó (5,8%), beterraba (6,1%), cenoura (4,2%) e melão (5,7%). Comercialmente, é extraída da cana de açúcar, que pode conter de 14% a 24% de sacarose, ou da beterraba. A sacarose forma soluções altamente concentradas, de elevado poder osmótico (efeito preservativo e umectante), e tem função crioprotetora, ou seja, protege dos danos que o congelamento pode trazer aos alimentos. O açúcar branco refinado em cristal é o adoçante mais versátil de todos os que estão disponíveis. Seu uso é comum em uma grande variedade de alimentos, devido a seus muitos atributos, que não são compartilhados por nenhum outro ingrediente, como o sabor doce e a qualidade mantidos após o processamento do alimento; por este motivo, o açúcar branco deixa os alimentos muito mais doces e saborosos (OETTERER E SARMENTO, 2006, 145p).

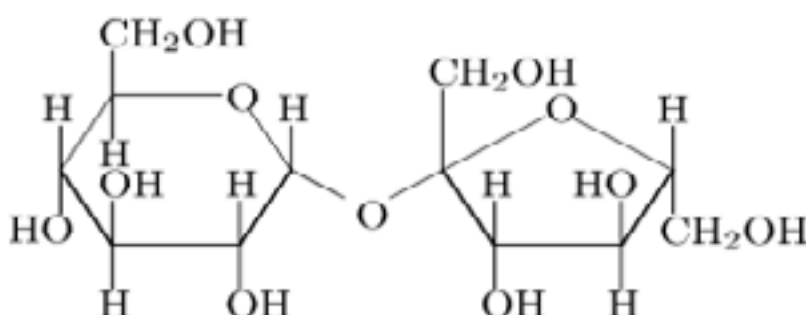


Figura 5 – Molécula de sacarose. Fonte: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Sacarose>

2.1.5 VARIAÇÕES DE TIPOS DE AÇÚCAR CRISTAL (SACAROSE)

2.1.5.1 AÇÚCAR REFINADO OU DE CONFEITEIRO

A diferença está em relação ao tamanho da granulação do açúcar. O açúcar é o mesmo, porém o processo de refinamento torna os grãos bem menores, resultando em algo parecido com um pó; bem aceito nas receitas de doces, bolos e decoração das quitandas.

2.1.5.2 AÇÚCAR MASCAVO

De acordo com Chemello (2005) é o açúcar em estado quase bruto (sacarose cristal), escuro e úmido, extraído depois do cozimento do caldo de cana. Como o açúcar mascavo não passa pelas etapas de refinamento, ele conserva o cálcio, o ferro e outros sais minerais. Possui gosto bem parecido com o do caldo de cana, o que pode

ser desagradável ao paladar de algumas pessoas.

2.1.5.3 AÇÚCAR DEMERARA

Este açúcar apresenta grãos marrom-claros devido à camada de melado que envolve seus cristais e tem valores nutricionais relativamente altos, semelhantes aos do mascavo. É um pouco mais caro que os demais, pois passa por um refinamento leve e não recebe nenhum aditivo químico. (CHEMELLO, 2005).

2.1.5.4 AÇÚCAR DE COCO

O açúcar de coco, também chamado de néctar do coco, é um açúcar derivado da seiva das flores da palmeira do coco. Seu sabor é doce, semelhante ao do açúcar mascavo, com um leve toque de caramelo e o seu poder adoçante é próximo ao do açúcar refinado, tornando possível uma substituição 1:1. Possui baixo índice glicêmico (IG) (RAQUEL ROSA 2018). O IG, de acordo com a definição de Jenkins et al. (1981), é a velocidade com que o carboidrato é absorvido no intestino delgado, determinando as respostas glicêmica e hormonais após uma refeição. No caso do açúcar de coco o índice glicêmico é de 35 em comparação com o açúcar branco cristal que é 87 (CARUSO E MENEZES, 200). Dessa forma o açúcar de coco é indicado para pessoas diabéticas e para controle de peso, por não resultar em picos de glicemia (RAQUEL ROSA 2018).

2.1.6 MEL E SUA COMPOSIÇÃO: UM ADOÇANTE MUITO ESPECIAL

O mel tem uma composição variada e complexa e conforme descrição do Codex Standard For Honey (2001), é constituído por diferentes açúcares, predominando os monossacarídeos glicose e frutose (variando de 85% a 95%). Apresenta, também, teores de proteínas, vitaminas, aminoácidos, enzimas, ácidos orgânicos, substâncias minerais, água, pólen, sacarose, maltose, melezitose e outros oligossacarídeos, além de pequenas concentrações de fungos, algas, leveduras e outras partículas sólidas resultantes do processo de obtenção do mel.

2.2 RISCOS DO CONSUMO EXCESSIVO DO AÇÚCAR

Sem dúvidas, no quesito sabor, o açúcar branco ou suas variações são incomparáveis. Mas, é necessário tomar cuidado, pois além de saboroso, o açúcar contém altos valores de energia em suas moléculas, o que pode enriquecer muito a nossa dieta em seu valor calórico final. A ingestão em excesso, somada ao sedentarismo, pode facilitar o aumento de peso de uma pessoa e, em consequência, contribuir para um futuro quadro de obesidade e outros problemas provenientes dessa patologia.

Alguns desses problemas, como a já caracterizada síndrome metabólica (resistência à insulina, diabetes tipos 2, aumento da gordura abdominal, aumento da pressão arterial, alterações do colesterol, alteração do ácido úrico), têm aumentado gradativamente na população mundial, principalmente em jovens e adolescentes, como observado por Oliveira et al. (2004).

Ruff et al. (2013) realizaram um ensaio no qual ratos tiveram acrescidos açúcar em concentrações relevantes em suas dietas com o objetivo de simular uma alimentação humana. Neste estudo, foi demonstrado que as fêmeas alimentadas com frutose/glicose experimentam um aumento duplo na mortalidade, enquanto os machos alimentados com frutose/glicose controlam 26% menos territórios e produzem 25% menos filhotes; ou seja, há fortes indícios que o açúcar em excesso acrescido à alimentação afeta negativamente a saúde dos mamíferos.



Contextualizando

Adolescência e Açúcar! Uma associação que nos faz refletir!

Braz et al. (2019) realizaram estudos que apontam alto índice, em um nível preocupante, de adolescentes que ingerem mais açúcares do que a quantidade adequada para a dieta (excedendo 5% do total dos carboidratos da dieta). A maioria dos adolescentes apresenta uma maior tendência a comportamentos inadequados como, por exemplo, maior tempo de exposição à tela de computadores e celulares e pior qualidade global da dieta (comem, frequentemente, em *fast foods* e comem muitos produtos industrializados que contêm aditivos, como biscoitos, doces, chocolates, etc). Vale ressaltar, que este tipo de comportamento, mantido de forma contínua e repetida, pode levar a outros que comprometam a saúde e a qualidade de vida na adolescência; problemas, estes, que podem se estender e comprometer, significativamente, a vida adulta.

Meninas, chegou a TPM (Tensão Pré-Menstrual)! Está com uma vontade inexplicável de comer doces e carboidratos? Calma! A Biologia vai te ajudar a entender isso!

Segundo Sampaio (2002), o período menstrual influencia no apetite e na quantidade de alimento ingerido, ocorrem mudanças nos tipos de macronutrientes consumidos, alterações na escolha de produtos alimentícios e desenvolvimento de compulsão por certos tipos de alimentos. A ingestão aumentada de carboidratos na fase lútea (dias antes da menstruação) pode ser explicada pela diminuição dos mediadores de serotonina (neurotransmissor relacionado ao humor) nessa fase do ciclo. Costa, Fagundes e Cardoso (2007) relatam que uma modificação na dieta, de modo que se priorizem alimentos ricos em carboidratos, faz com que aumente a produção de 3-fosfoglicerato, um composto resultante da quebra da glicose que é utilizado na síntese de aminoácidos importantes, entre eles, o triptofano. Este aminoácido é convertido em serotonina em uma reação catalisada pela enzima triptofano hidroxilase, aumentando sua concentração e conseqüentemente provocando a sensação de bem-estar. A explicação para a maior ingestão de doces está baseada em duas hipóteses, a primeira, o consumo foi associado ao simples prazer subjetivo que o alimento proporciona e à fome (MURAMATSU et al. 2001). A outra hipótese que poderia explicar o desejo por carboidratos, no caso de pacientes com síndrome pré-menstrual, reside no fato de que o chocolate é rico no aminoácido triptofano (precursor da serotonina). Mas, para aquelas mulheres que não desejam consumir o chocolate comum, por ser calórico demais, a recomendação é consumir o chocolate 70% cacau, que tem menor valor calórico, ou consumir proteínas de alto valor biológico, como carne de boi, peixes, clara de ovo, leite e a banana, que são boas fontes de triptofano (KINIBEL E ASSIS, 2010).

2.3 EDULCORANTES

De acordo com Chemello (2005), **edulcorantes** são substâncias químicas, não necessariamente açúcares ou polióis (classe especial de sacarídeos ou açúcares), responsáveis pelo sabor doce. Em geral, possuem um poder adoçante muito superior à sacarose, requerendo, portanto, uma quantidade muito menor para se obter a mesma doçura, com a vantagem de ter menos ou nenhuma caloria. Dessa forma, os edulcorantes podem substituir a sacarose (MANHANI et al., 2014).

Os edulcorantes podem ser de caráter orgânico (natural) ou sintéticos. Atualmente, existem vários permitidos para uso em alimentos e bebidas dietéticas, mas cada um possui características específicas de intensidade, persistência do gosto doce e presença, ou não, de gosto residual (amargo). Além disso, tais características podem modificar-se em função de suas concentrações. Essas características são determinantes na aceitação, preferência e escolha por parte dos consumidores, mas, em geral, as moléculas de sabor doce de baixo valor calórico são as utilizadas pela indústria (CARDELLO, SILVA, DAMÁSIO, 2000).

A Resolução número 18 de 24 de março de 2008 da ANVISA (Agência de Vigilância Sanitária), que rege sobre o uso de aditivos edulcorantes em alimentos, com seus respectivos limites máximos, lista como sendo edulcorantes:

- Sorbitol, xarope de sorbitol, D-sorbita
- Manitol
- Acesulfame de potássio
- Aspartame
- Ácido ciclâmico
- Isomaltitol
- Sacarina
- Sucralose
- Taumatina
- Glicosídeos de esteviol
- Neotame
- Maltitol
- Lactitol
- Xilitol
- Eritritol

Ainda segundo a resolução de número 18 de 24 de março de 2008, os edulcorantes somente devem ser utilizados nos alimentos em que se faz necessária a substituição, parcial ou total, da sacarose (açúcar branco), a fim de atender o Regulamento Técnico que dispõe sobre as categorias de alimentos e bebidas, e nas condições e situações a seguir:

- para controle de peso;
- para dietas com ingestão controlada de açúcares;
- para dietas com restrição de açúcares;
- com informação nutricional complementar, referente aos atributos “não contém açúcares”, “sem adição de açúcares”, “baixo em açúcares” ou “reduzido em açúcares” ou, ainda, referente aos atributos “baixo em valor energético” ou “reduzido em valor energético”, quando é feita a substituição parcial ou total do açúcar.

Desta forma, depreende-se que edulcorantes são a melhor opção para substituir o sabor que o açúcar branco proporciona aos alimentos para aqueles que não podem ingeri-lo, por exemplo os diabéticos. Eles fazem parte da composição de alimentos dietéticos e são amplamente utilizados quando se deseja realizar uma dieta de restrição calórica com mais eficiência.

2.4 CARBOIDRATOS QUE SÃO ADOÇANTES (EDULCORANTES) DA CLASSE DOS POLIÓIS (BAIXO VALOR CALÓRICO)



Reflexões...

- Existem moléculas de carboidratos que possuem valor calórico inferior ao da sacarose? Ou de outros açúcares como a glicose, a frutose ou a lactose? Elas podem ser usadas como adoçantes?
- É possível realizar uma dieta, na qual diminui-se a quantidade de açúcar ingerida, porém os alimentos mantêm o sabor doce. Em tais dietas, haverá a substituição do açúcar cristal branco pelos adoçantes da classe dos edulcorantes.

Polióis são uma classe especial de adoçantes que são carboidratos. Alguns são conhecidos como edulcorantes de “corpo”, ou seja, não são eficientes sozinhos para conferirem a doçura ao alimento; também são utilizados para camuflar o sabor residual (amargo ou metálico) do edulcorante mais intenso. Em geral, encorpam e dão textura aos alimentos e são utilizados junto com outros adoçantes de sabor intenso, quando há necessidade de restrição de açúcar, pois têm baixo valor calórico. Os mais conhecidos e usados são: sorbitol, manitol, xilitol e eritritol, sendo esses polióis, monossacarídeos encontrados naturalmente em frutas, como por exemplo a uva (CÂNDIDO E CAMPOS 1996 146p.).

2.4.1 SORBITOL

É o poliol mais amplamente encontrado na natureza, ocorrendo em concentrações consideráveis em maçãs, peras, pêssegos, ameixas, cerejas, algas marinhas e em bebidas fermentadas, como a cidra. Apesar de estar presente, a concentração nestas frutas não é suficiente para extração comercial. Este adoçante pode ser produzido industrialmente, a partir da sacarose ou do amido, da mesma maneira que o manitol. Entre as características do sorbitol, podem ser citadas: espessante, edulcorante, inibidor de cristalização, estabilizante, umectante, condicionador de umidade, plastificante, anticongelante e criopotetor. Apresenta doçura 0,5 a 0,7 vezes maior que a da sacarose e possui um efeito refrescante, quando dissolvido na boca (CÂNDIDO E CAMPOS 1996, p. 152).

O sorbitol é comumente empregado como adoçante em confeitos e medicamentos isentos de açúcar e em produtos para fins dietéticos especiais para diabéticos. Devido à sua propriedade umectante, é aplicado em pastas de dente e em certos alimentos, como biscoitos, refrigerantes e é ingrediente padrão nas gomas de mascar – chiclete –. Apesar de não ser tóxico, mutagênico, teratogênico ou carcinogênico, doses excessivas, por via oral, podem causar flatulência e desconforto abdominal (CÂNDIDO E CAMPOS 1996, 152p).

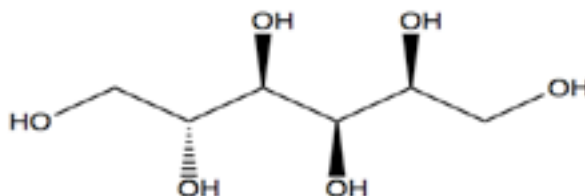


Figura 6 - Molécula de Sorbitol. Fonte: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Sorbitol>

2.4.2 MANITOL

O manitol é encontrado na natureza em vegetais como aipo, cebola, beterraba, azeitonas, figos, em exsudatos de plantas (maná), cogumelos e algas marinhas. É isômero do sorbitol e a sua concentração na natureza não é suficiente para extração comercial; assim, o manitol é obtido em mistura com o sorbitol. O manitol pode ser isolado através de sucessivas cristalizações e, pela sua baixa solubilidade em água, comparado ao sorbitol. A doçura do manitol é em torno de 0,4 a 0,7 em comparação ao valor 1 considerado para a sacarose. A principal aplicação do manitol, geralmente

em mistura de com o sorbitol, é em gomas de mascar isentas de açúcar (CÂNDIDO E CAMPOS 1996, 156p).

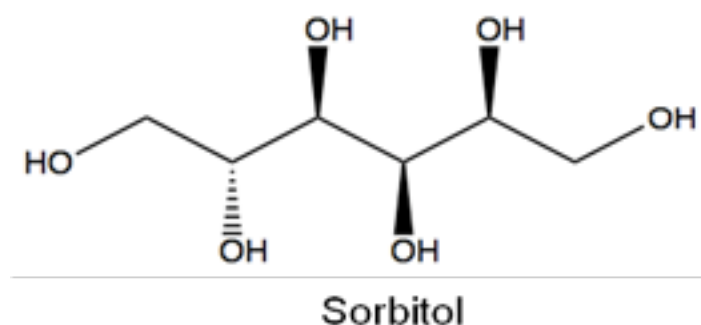


Figura 7 – Molécula de Manitol. Fonte: http://qnint.s bq.org.br/qni/popup_visualizarMolecula.php?id=WH5o4NUmLlcpV6ZHdw0dECgioto533-00MHtuTEZ1Rh3FdRLnWelbhy3GESoK__PfLO-MSN-fH_gk9Mbvidm-pw==Figura 8 –

2.4.3 XILITOL

O xilitol é um adoçante da classe dos carboidratos de baixo valor calórico que está presente, naturalmente, em madeiras, frutos e vegetais, cogumelos e microrganismos. O complexo processo de purificação da xilose (obtida da hidrólise da hemicelulose da madeira) e a separação do xilitol de outros polióis oneram o seu preço de mercado, limitando sua utilização (CÂNDIDO E CAMPOS 1996, 158 e 159 p).

O Xilitol é o poliol que apresenta o sabor doce mais intenso, o qual é, geralmente, considerado igual ao da sacarose; porém não é um agente de “corpo” para a indústria, existindo a necessidade de ser misturado com outros adoçantes polióis, como o manitol e o sorbitol. É utilizado em gomas de mascar e chocolates e apresenta sabor doce semelhante ao do açúcar. O xilitol é muito utilizado para adoçar balas duras, geleias, gelatinas e produtos à base de hortelã. Doses acima de 30 g/dia podem causar diarreia quando utilizado pela primeira vez, mas depois o organismo adquire tolerância à ingestão (CÂNDIDO E CAMPOS 1996, 158 e 159 p).

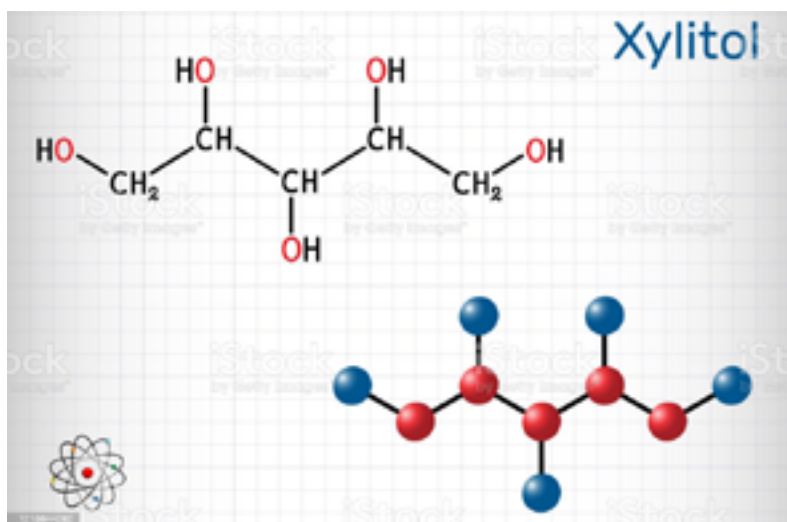


Figura 8 - Molécula de Xilitol. Fonte: <https://www.istockphoto.com/br/vetor/xilitol-mol%C3%A9cula-de-c5h12o5-%C3%A9-poli%C3%A1lcool-e-%C3%A1lcool-a%C3%A7ucarado-um-alditol-%C3%A9-usado-como-gm1213844282-352934190>



IMPORTANTE: XILITOL, SORBITOL, MANITOL podem causar diarreia se ingeridos em excesso e assim provocar a perda de sais minerais importantes para o organismo (NATIVIDADE; RODRIGUES; VIEIRA, 2017). Por este motivo, a indústria alimentícia deve obedecer a parâmetros indicados pela ANVISA na adição destes adoçantes.

2.4. ERITRITOL

O eritritol é um poliol encontrado em frutas, algas, cogumelos e também em algumas bebidas fermentadas, como vinho e cerveja. Devido à sua origem natural, eritritol pode ser produzido por processo biotecnológico. Apresenta sabor doce em torno de 30% menos intenso que o da sacarose, mas não é cariogênico (não facilita o aparecimento de cáries, pois não é metabolizado pelas bactérias da microbiota oral), sendo o único poliol que associa esta propriedade à baixa caloria, além de não apresentar efeitos colaterais (diarreia, flatulência), pois é facilmente absorvido pelo intestino. Apesar da excelente absorção, ele não é metabolizado pelo organismo, sendo a maior parte excretada pela urina, o que lhe confere um baixo valor energético (CÂNDIDO E CAMPOS 1996, 169 e 170p).

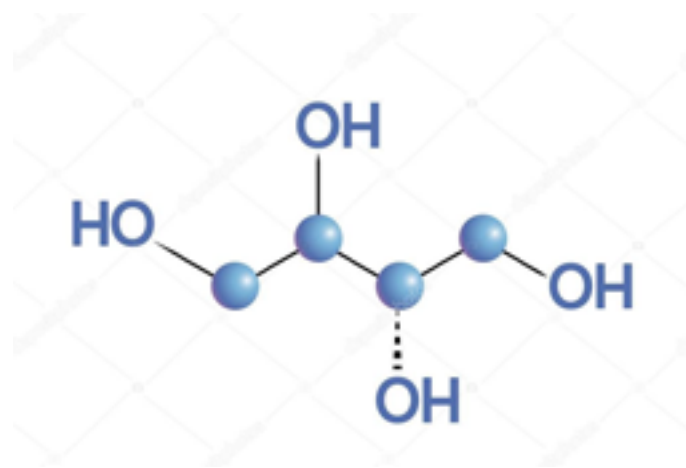


Figura 9 - Molécula de Eritritol. Fonte: <https://www.alamy.es/foto-el-eritritol-edulcorantes-no-caloricos-molecula-formula-esqueletica-163545198.html>

O eritritol está disponível no mercado e é utilizado como adoçante na culinária, porém seu valor comercial é alto, restringindo o acesso ao produto.

2.4.5 ESTÉVIA OU ESTEVIOSÍDEO. AFINAL, O QUE É?

Esteviosídeo é um glicosídeo isolado das folhas de estévia (*Stevia rebaudiana*), que tem sabor doce intenso (centenas de vezes maior que o da sacarose) e não possui valor calórico, pois não é metabolizado pelo organismo; assim, é considerado um adoçante não nutritivo (por não fornecer calorias) e natural (BARREIROS, 2012). O perfil do sabor do esteviosídeo é semelhante ao da sacarose e pode chegar a ser até 300% mais doce do que a sacarose, dependendo da concentração, contudo, mostra mais o sabor residual amargo de mentol e tem baixa solubilidade. Encontra-se o adoçante estévia em supermercados, farmácias e lojas de produtos especializados (CÂNDIDO E CAMPOS 1996, 241p).

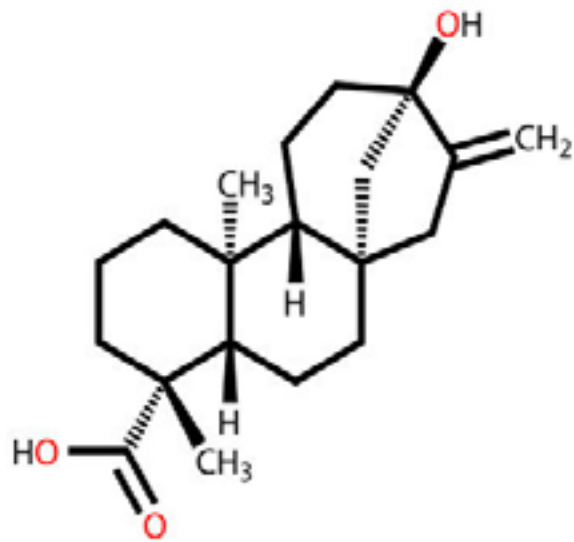


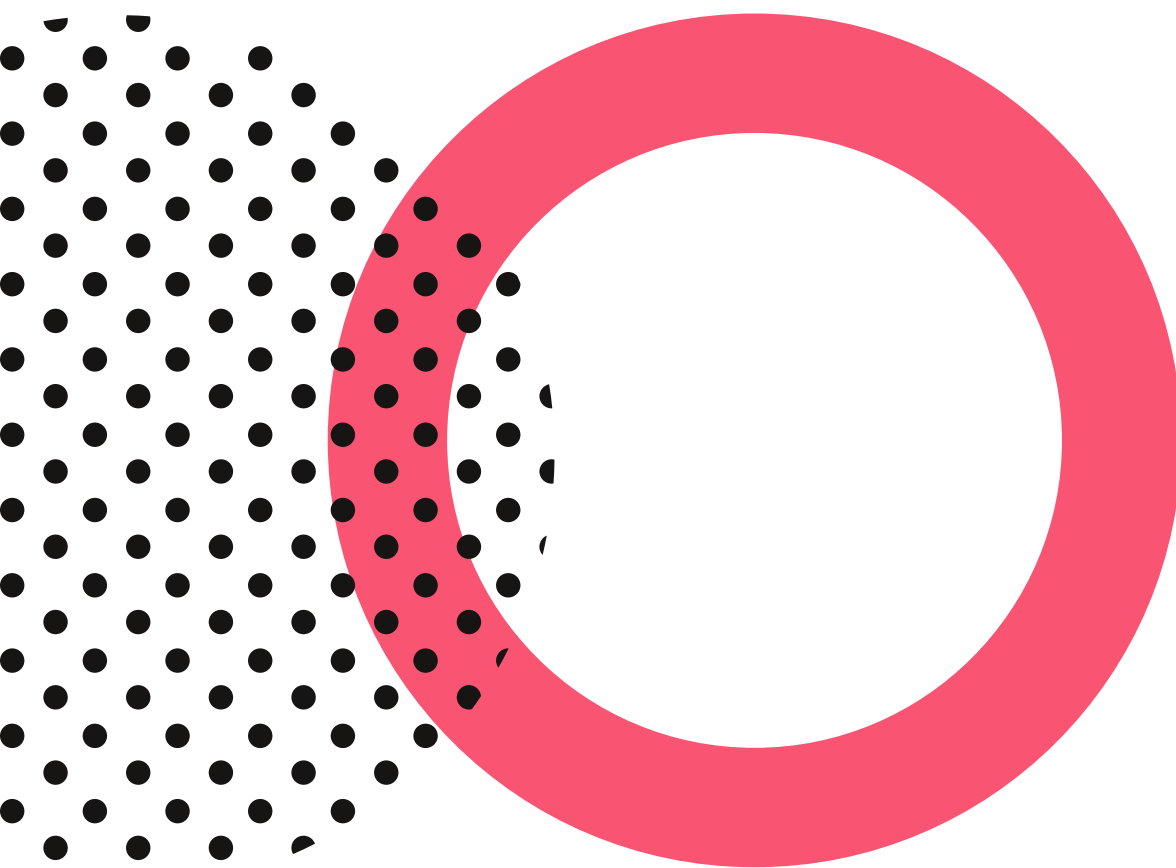
Figura 10 – Molécula de Esteviosídeo. Fonte: <https://www.pngwing.com/pt/free-png-pcifxhttps://www.manualdaquimica.com/quimica-dos-alimentos/edulcorantes.htm#>





TÓPICO 3

MOLÉCULAS DE SABOR DOCE QUE NÃO SÃO CARBOIDRATOS (EDULCORANTES OU ADOÇANTES DIETÉTICOS)



Algumas moléculas que não são carboidratos apresentam sabor doce e podem ser usadas como adoçantes. Dentre elas podemos citar: aspartame, ciclamato de sódio, sucralose, acessulfame-k e sacarina sódica, possuem nada ou quase nada de calorias, (BARREIRO, 2012). Estas moléculas elencadas serão aqui descritas porque são amplamente utilizadas como adoçantes e estão presentes em muitos produtos industrializados.

3.1 ASPARTAME



Reflexão...

- Além de ser a unidade básica da estrutura de proteínas, os aminoácidos podem também ter o papel de adoçantes? Será?

Segundo Cândido e Campos (1996 p.170, 171), o aspartame é um peptídeo; um éster metílico de dois aminoácidos, a fenilalanina e o ácido glutâmico. O perfil de doçura do aspartame é o que mais se aproxima ao da sacarose, apesar do sabor desenvolver-se mais lentamente e persistir por mais tempo. Não deixa qualquer sabor residual amargo, químico ou metálico, frequentemente associados aos demais edulcorantes. Sua doçura é 120 a 220 vezes superior à da sacarose, dependendo da concentração. A recomendação máxima para ingestão é 50 mg/kg. A ingestão deste adoçante é contraindicada para fenilcetonúricos, gestantes e lactantes, mas permitida para diabéticos (NATIVIDADE; RODRIGUES; VIEIRA, 2017).

Nos últimos anos, o aspartame foi alvo de ataques sobre sua inocuidade em relação a aspectos toxicológicos. Apesar das desconfianças da comunidade, nada foi provado, ainda, em relação à sua toxicidade (FREITAS E ARAÚJO, 2018). Desta forma compreende-se que a segurança no uso do aspartame está no respeito aos limites de ingestão e às restrições indicadas.

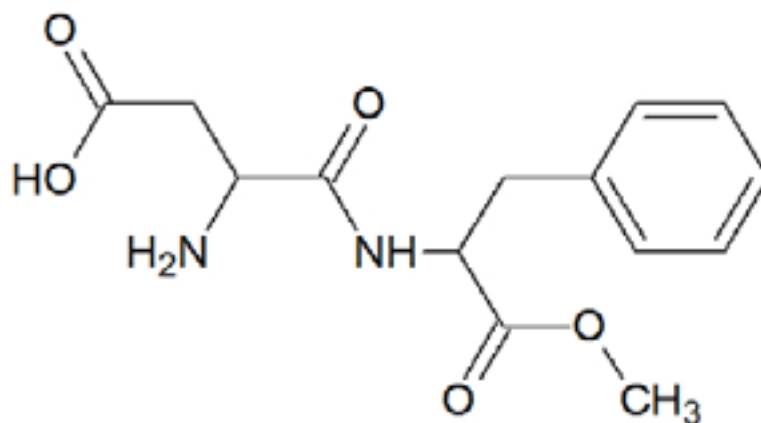


Figura 11 - Molécula de Aspartame. Fonte: <https://brasilecola.uol.com.br/quimica/quimica-su-co-artificial.htm>)

3.2 CICLAMATO DE SÓDIO

O ciclamato de sódio mostra lenta percepção do sabor doce, porém apresenta sabor residual desagradável, doce-azedo. Um melhor sabor doce é obtido quando misturado a outros edulcorantes intensos como sacarina, aspartame, acessulfame-K, sucralose, alitame (peptídeo sintético formado por ácido aspártico e alanina), esteviosídeo e com sacarose. Ao associar o ciclamato a outros edulcorantes, aumenta-se o sabor doce e diminui-se o sabor residual. Uma das principais propriedades do ciclamato é ser 30 a 50 vezes mais doce que a sacarose (CÂNDIDO E CAMPOS 1996, p.187).

Este adoçante é contraindicado para hipertensos por causa da presença do sódio em sua estrutura. A sua utilização associada à ingestão de sal de cozinha (cloreto de sódio), pode favorecer o aumento da pressão arterial. A tolerância máxima diária é de 11 mg/Kg. O ciclamato de sódio é utilizado como adoçante de mesa e não possui calorias. Vale acrescentar que é um composto derivado do petróleo (RODRIGUES E VIERA 2017).

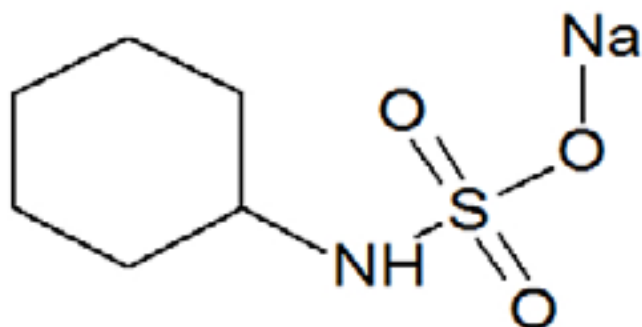


Figura 12 - Molécula de ciclamato de sódio. Fonte: <https://brasilecola.uol.com.br/quimica/quimica-suco-artificial.htm>

3.3 SUCRALOSE

A sucralose é um derivado da sacarose obtido por meio de processos químicos, nos quais três hidroxilas (dos carbonos 1, 4 e 6) da molécula de sacarose são substituídas por três átomos de cloro. Essa alteração converte a sacarose em um adoçante artificial não metabolizado pelas nossas células; por isso, é dito não calórico. Além disso, a sucralose pode chegar a ser até 600 vezes mais doce que a sacarose e não existem contraindicações, desde que seja consumida em quantidades moderadas (CÂNDIDO E CAMPOS 1996, p.205, 206; NATIVIDADE, RODRIGUES E VIERA 2017).

Esse edulcorante é muito utilizado em bebidas carbonatadas (com a adição de gás carbônico, refrigerantes por exemplo), bebidas em pó (misturas de refrescos, por exemplo) e prontas para beber, frutas em conserva, pudim instantâneo (preparado em pó), gomas de mascar, balas, molhos para salada, iogurte natural, iogurte de fruta, leite aromatizado, produtos assados e sobremesas congeladas. A sucralose também é muito utilizada como adoçante de mesa, pois seu valor calórico é desprezível e existem no mercado várias marcas famosas de adoçantes que são à base de sucralose (CÂNDIDO E CAMPOS, 1996, p.207).

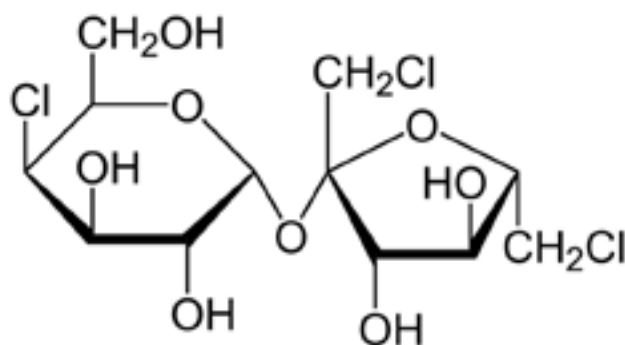


Figura 13 – Molécula de sucralose. Fonte: <https://www.jornalciencia.com/sera-que-adoçantes-de-sucralose-sao-realmente-bons-para-a-saude/>

3.4 ACESSULFAME-K

O acessulfame-k é um sal de potássio obtido a partir de derivados do ácido acetoacético. O seu grau de doçura do é 100 a 200 vezes o da sacarose, semelhante ao do aspartame, quatro vezes o do ciclamato e aproximadamente metade do valor de doçura da sacarina. O potencial de uso desse edulcorante é muito grande, podendo ser utilizado como adoçante de mesa, em bebidas meio-doces e bebidas carbonatadas, em mistura com outros edulcorantes, para conferir estabilidade e qualidade de doçura. Devido à estabilidade à pasteurização, o acessulfame-K é indicado para produtos lácteos e enlatados (CÂNDIDO E CAMPOS 1996, p.191, 192).

Pessoas com deficiências renais que necessitam controlar a ingestão de potássio, o consumo diário de acessulfame-k não deve ultrapassar 15 mg/kg (NATIVIDADE, RODRIGUES E VIERA 2017).

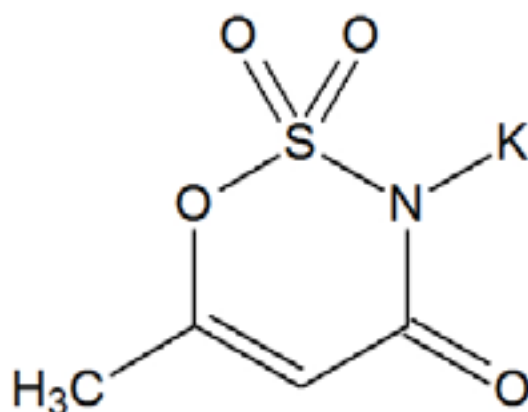


Figura 14 - Molécula de acessulfame-k. Fonte: <https://brasilecola.uol.com.br/quimica/quimica-suco-artificial.htm>)

3.5 SACARINA SÓDICA

A sacarina sódica apresenta uma série de características que a tornam muito mais próximas do adoçante ideal, dentre as quais podemos citar: alto poder edulcorante - 200 a 700 vezes superior ao da sacarose dependendo da concentração; baixo custo - é o edulcorante mais econômico, considerando a relação custo/poder adoçante; versátil - a versatilidade da sacarina permite seu emprego em muitos alimentos, medicamentos e cosméticos, em função da sua alta estabilidade ao armazenamento e aquecimento, por se combinar com outros edulcorantes e por se incorporar facil-

mente à misturas líquidas ou secas. Dos três edulcorantes intensos permitidos pela Agência Americana de Alimentos e Drogas, a sacarina é o único permitido para uso em alimentos em geral. É utilizado como agente edulcorante em alimentos para fins dietéticos especiais, em alimentos processados, bebidas, bases e misturas para bebidas e como substituto de açúcar para cozimento ou adoçante de mesa (CÂNDIDO E CAMPOS 1996, p. 181,182,187).

Embora tenha muitas características essenciais para um adoçante, a sacarina, assim como o ciclamato de sódio, é contraindicada para hipertensos por causa da presença do sódio em sua estrutura, sendo a sua tolerância de ingestão igual a 5 mg/kg (NATIVIDADE; RODRIGUES E VIEIRA 2017),

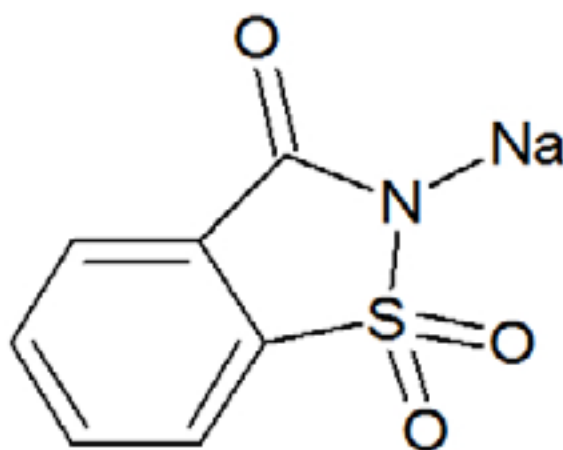


Figura 15 - Molécula de sacarina sódica. Fonte: <https://brasilescola.uol.com.br/quimica/quimica-suco-artificial.htm>



ATENÇÃO

Adoçantes não carboidratos acima citados: ASPARTAME, CICLAMATO DE SÓDIO, SUCRALOSE, ACESSULFAME-K, SACARINA SÓDICA são os edulcorantes com caloria zero (ou quase) e com menores custos no mercado alimentício, porém apresentam gosto residual (amargo ou metálico) mais evidente do que os adoçantes carboidratos de baixo valor calórico.

FINALIZANDO A CONVERSA...

3.6 QUAL SERIA O PERFIL DO ADOÇANTE IDEAL?

As características das moléculas com poder adoçante e a intensidade desse sa-

bor têm sido investigadas há pelo menos um século, e o interesse por essas moléculas tem crescido muito nas últimas décadas, provavelmente, em função das diversas mudanças que ocorreram nos cenários de nossa sociedade. Tanto a indústria alimentícia como os consumidores buscam produtos saborosos e com menor teor calórico, o que também é do interesse dos profissionais que atuam na área de saúde (NABORS 2012, p. 2).

Vários fatores, além da sensibilidade individual das pessoas, podem influenciar a percepção e a intensidade do sabor doce, dentre os quais podemos citar a concentração do adoçante, a temperatura, o pH e os componentes do meio de dispersão. Assim, cada fator precisa ser considerado pela indústria e pelos desenvolvedores de produtos alimentícios para investir em novas substâncias e para definir o adoçante adequado para que os produtos atendam às demandas do mercado (NABORS 2012, p. 2).

A pergunta que cabe aqui é: existe um adoçante ideal? Poderíamos responder, simplesmente, “sim” ou “não”; mas, entendemos oportuno fazer, antes, algumas considerações. Se buscarmos informações sobre adoçantes, verificaremos que a sacarose é o “padrão ouro” em adoçante, a referência; a intensidade da doçura de uma determinada substância é estimada, em geral, em relação à da sacarose. Apesar de todas as qualidades como adoçante, a sacarose tem um valor calórico alto e não é adequada para alguns produtos farmacêuticos e para gomas de mascar. Assim, a busca por adoçantes alternativos à sacarose continua sendo de grande interesse (CHATTOPADHYAY, RAYCHAUDHURI E CHAKRABORTY 2011; NABORS 2012).

Alguns adoçantes alternativos são considerados opções para uso em alimentos e bebidas com o propósito de controlar a ingestão de calorias e/ou de açúcar para auxiliar na manutenção ou na redução de peso corporal; ajudar a controlar patologias como o diabetes e a obesidade ou no controle da cárie dentária. Outros são opções para facilitar a utilização de produtos farmacêuticos e cosméticos, proporcionar doçura e até para diminuir gastos, quando os recursos são limitados.

Essas considerações nos mostram que o adoçante ideal deve agregar inúmeras características: ter sabor doce comparável ao da sacarose; não deve ter cor, cheiro e nem ser cariogênico. Não deve ter sabor residual, ou seja, o sabor deve ser puro e agradável, sendo percebido de imediato. Quanto mais um adoçante for similar à sacarose em gosto e outras características, mais facilmente será aceito pelo consumidor. Para a indústria, se o processamento for semelhante ao da sacarose e utilizar os equipamentos que já existem, ainda melhor (CHATTOPADHYAY, RAYCHAUDHURI E CHAKRABORTY 2011; NABORS 2012).

Ainda mais, o adoçante ideal deve ser hidrossolúvel (solúvel em água) e ser estável em diferentes pHs (ácidos e básicos) e em uma ampla faixa de temperaturas. Afinal, a estabilidade está estreitamente relacionada ao prazo de validade do produto

final, o que é importante para a indústria e para o consumidor. O produto alimentício deve ter um sabor semelhante ao tradicional, portanto, o adoçante deve ser compatível com uma ampla variedade de ingredientes alimentares, pois a doçura é apenas um dos componentes dentre os inúmeros que fazem parte do complexo sistema de sabores e aromas.

Um ponto que também precisa ser ressaltado é a segurança para o uso do adoçante. Ele não pode ser tóxico e é importante que seja absorvido e metabolizado normalmente pelo organismo ou excretado inalterado. Além disso, os estudos que investigam sua segurança para uso alimentar devem estar disponíveis para consulta pelo público em geral.

Atualmente, há uma variedade de adoçantes aprovados e disponíveis para serem comercializados e isto é essencial porque nenhum adoçante, nem mesmo a sacarose, agrega todas as características que o tornem adequados a todos os usos.

Para finalizar, além de ser produzido, armazenado e transportado sem dificuldades, para que um adoçante seja aceito e utilizado com sucesso precisa ter um preço competitivo em relação à sacarose e a outros adoçantes comparáveis. Ou seja, a resposta é não, ainda não existe um adoçante ideal! (NABORS 2012).

ALÉM DA TEORIA

Esta sessão apresenta um conteúdo extra que pode ser explorado da forma que você quiser. Ao posicionar a câmera do seu *smartphone*, com a internet ligada, em frente aos QR CODE's (*Quick Response Code*) abaixo, será direcionado ao acesso a vídeos diferentes (experiências) e uma reportagem:



Figura 16 - QR CODE encaminha para o vídeo do experimento que mostra a queima do carboidrato em contato com o oxigênio. **Fonte:** Youtube



Figura 17 - QR CODE que encaminha para o vídeo experimento do carbono escondido no açúcar. **Fonte:** Youtube



Figura 18 - QR CODE que encaminha para vídeo do experimento de química dos alimentos. **Fonte:** Youtube



Figura 19 - QR CODE que encaminha para a reportagem sobre adoçantes artificiais. **Fonte:** site G1

Caso não tenha um smartphone para ter acesso aos links dos vídeos e a reportagem você pode ter acesso através dos *links* abaixo:

- **Experimento mostra a queima do carboidrato em contato com o oxigênio**

<https://www.youtube.com/watch?v=sZUFe9XXkqs&t=154s>

- **O carbono Escondido no açúcar**

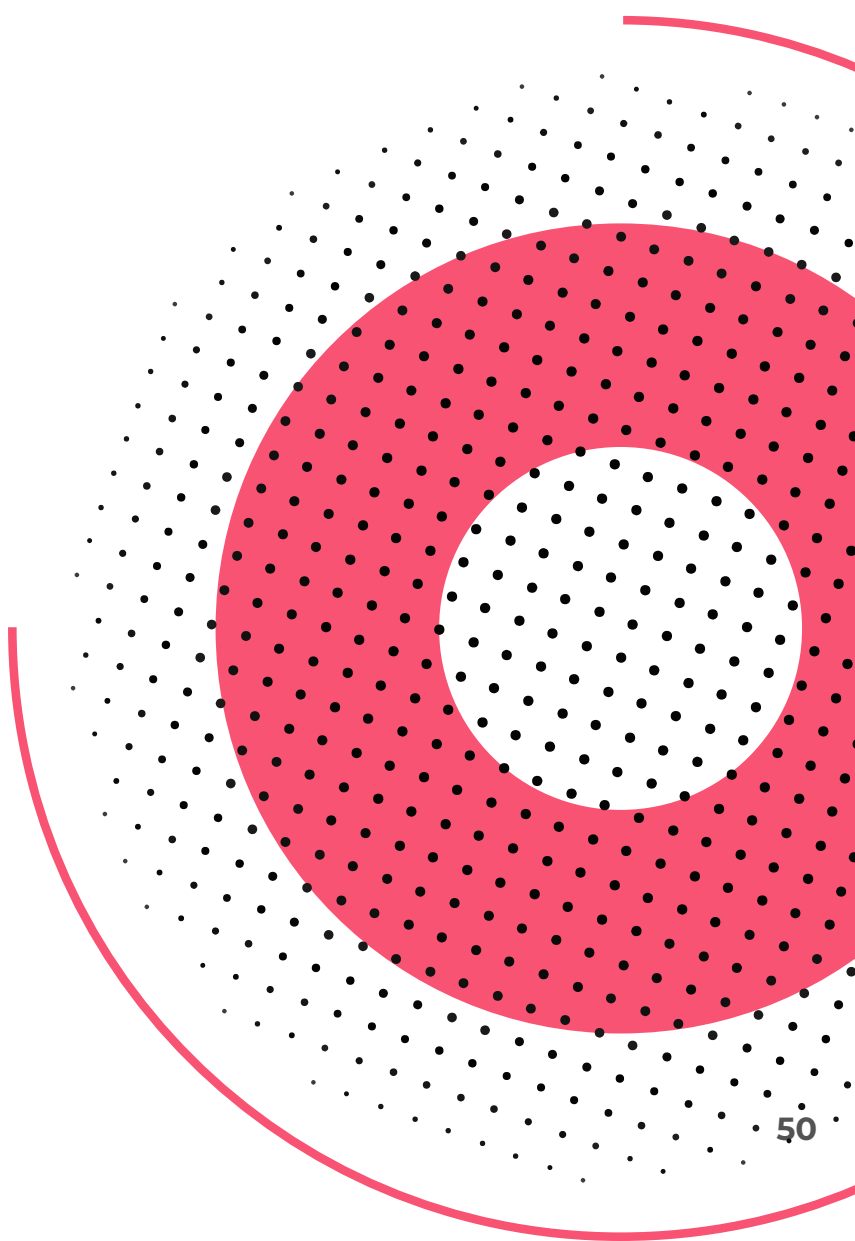
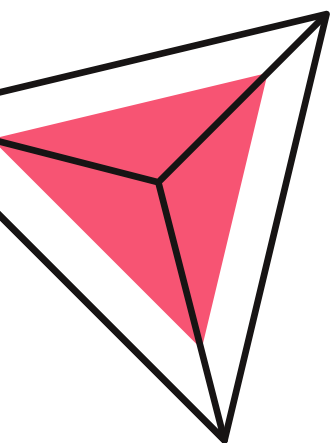
<https://www.youtube.com/watch?v=x0bG8Ebwli4>

- **Experimento de Química Queima dos Alimentos**

<https://www.youtube.com/watch?v=X33DITMXmd0>

- **Reportagem**

<https://g1.globo.com/mundo/noticia/os-adocantes-artificiais-sao-mais-saudaveis-que-o-acucar.ghtml>





Aplicativo para *smartphones* para leitura de rótulos de produtos alimentícios

Descrição do aplicativo:

Este aplicativo pode ser uma alternativa para quem se preocupa com a dieta alimentar e possui a curiosidade de compreender como as indústrias dispõem a composição química dos produtos alimentícios.

Como acessar o aplicativo? Posicione a câmera do celular em frente ao *QR Code* (*Quick Response Code*) e aparecerá a informação sobre a composição e a classificação do produto. Então, é só conferir as quantidades de carboidratos, gorduras, proteínas, etc. e fazer a sua escolha. Simples, não é?

Ao posicionar a câmera do seu *smartphone*, com a internet ligada, em frente ao *QR CODE* abaixo, você terá acesso à *play store* para realizar o *download* do aplicativo:



Figura 20 - *QR CODE* para a acesso à loja de aplicativos para fazer o *download* do aplicativo “desrotulando”

Segue o *link* do aplicativo

https://play.google.com/store/apps/details?id=com.desrotulando.app&hl=pt_BR

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Universidade de São Paulo. Universidade de São Paulo (org.). **Capítulo 9: O METABOLISMO DO ETANOL E A INTOXICAÇÃO AGUDA PELO ÁLCOOL**. 2020. Universidade de São Paulo. Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5041708/course/section/5906854/S14%20-%20Metabolismo%20do%20%C3%81lcool.pdf>. Acesso em: 22 abr. 2020.

BRACELIS, Andrea. **Sim! É possível mudar seu gosto pela comida não saudável!** 2017. Andrea Bracelis. Disponível em: <http://andreabracelis.com.br/site/sim-e-possivel-mudar-seu-gosto-pela-comida-nao-saudavel/>. Acesso em: 14 abr. 2020.

BRAZ, Marici; ASSUMPÇÃO, Daniela de; BARROS, Marilisa Berti de Azevedo; BARROS FILHO, Antonio de Azevedo. Consumo de açúcares de adição por adolescentes em estudo de base populacional. **Ciência & Saúde Coletiva**, [s.l.], v. 24, n. 9, p. 3237-3246, set. 2019. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1413-81232018249.24692017>. Disponível em: <https://www.scielo.org/j/csc/i/2020.v25n4/>. Acesso em: 15 abr. 2020.

BARREIROS, Rodrigo Crespo. Adoçantes nutritivos e não-nutritivos. **Revista da Faculdade de Ciências Médicas de Sorocaba**, [S.l.], v. 14, n. 1, p. 5-7, abr. 2012. ISSN 1984-4840. Disponível em: <<https://revistas.pucsp.br/RFCMS/article/view/8927>>. Acesso em: 18 fev. 2020.

CÂNDIDO, Lys Mary Bileski; CAMPOS, Adriane Mulinari. Adoçantes e Edulcorantes. In: CÂNDIDO, Lys Mary Bileski; CAMPOS, Adriane Mulinari. **Alimentos para fins especiais: Dietéticos**. São Paulo: Livraria Varela, 1996. Cap. 3. p. 115-258.

CARDELLO, Helena Maria André Bolini; SILVA, Maria Aparecida A.p. da; DAMÁSIO, Maria Helena. Análise descritiva quantitativa de edulcorantes em diferentes concentrações. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, [s.l.], v. 20, n. 3, p.318-328, dez. 2000. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0101-20612000000300008>.

CARUSO, Lúcia.; MENEZES, Elizabete. Wenzel. Índice glicêmico dos alimentos. Nutri-re: **Revista Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição**.=J. Brazilian Soc. Food Nutr., São Paulo, SP. v.19/20, p.49-64, 2000. Disponível em: http://sban.cloudpainel.com.br/files/revistas_publicacoes/6.pdf. Acesso em: 21 jul. 2020.

CHATTOPADHYAY, Sanchari; RAYCHAUDHURI, Utpal; CHAKRABORTY, Runu. Artificial sweeteners – a review. **Journal Of Food Science And Technology**, [s.l.], v. 51, n. 4, p. 611-621, 21 out. 2011. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s13197-011-0571-1>.

CHAZELAS, Eloí; SROUR, Bernard; DESMETZ, Elisa; KESSE-GUYOT, Emmanuelle; JULIA, Chantal; DESCHAMPS, Valérie; DRUESNE-PECOLLO, Nathalie; GALAN, Pilar; HERBERG, Serge; LATINO-MARTEL, Paule. Sugary drink consumption and risk of cancer: results from NutriNet-Santé prospective cohort.: results from NutriNet-Santé prospective cohort. **Bmj**, [s.l.], p. 1-13, 10 jul. 2019. BMJ. <http://dx.doi.org/10.1136/bmj.l2408>.

CHEMELLO, Emiliano. A. Química na cozinha apresenta: o açúcar. **Revista Eletrônica Zoom da Editora Cia da Escola**. Ano 6, n. 4, 2005. Disponível em: <http://www.quimica.net/emiliano/artigos/2005nov_qnc_sugar.pdf> Acesso em: 09 jul. 2019. Codex Standard For Honey. 2001. **Revised Codex Standard for Honey** 12- 1981, Rev.1 (1987), Rev.2 (2001). Disponível em: < www.codexalimentarius.net>. Acesso em: 26 fev. 2020.

COSTA, Yana Roberta; FAGUNDES, Regina Lúcia Martins.; CARDOSO, Rita Bárbara. Ciclo Menstrual e Consumo de Alimentos. **Rev Bras Nutr Clin**, Vol. 22. Num. 3, 2007. p. 203-209. Disponível em: [http://bases.bireme.br/cgi-bin/wxislind.exe/iah/online/?I-sisScript=iah/iah.xis&lang=p&nextAction=lnk&base=LILACS&exprSearch=%22Rev.%20bras.%20nutr.%20cl%EDn/2007,22\(3\)%22&indexSearch=TA](http://bases.bireme.br/cgi-bin/wxislind.exe/iah/online/?I-sisScript=iah/iah.xis&lang=p&nextAction=lnk&base=LILACS&exprSearch=%22Rev.%20bras.%20nutr.%20cl%EDn/2007,22(3)%22&indexSearch=TA). Acesso em: 01. jun. 2020

FREITAS, Arlan Silva; ARAÚJO, Adriana Barbosa. Edulcorante artificial: Aspartame - uma revisão de literatura. **Revista PINDORAMA**, [S.l.], v. 1, n. 01, p. 11, jan. 2018. ISSN 2179-2984. Disponível em: <<http://www.publicacoes.ifba.edu.br/index.php/Pindorama/article/view/360>>. Acesso em: 20 fev. 2020.

GEOFFREY Livesey, Richard TAYLOR, Fructose consumption and consequences for glycation, plasma triacylglycerol, and body weight: meta-analyses and meta-regression models of intervention studies, **The American Journal of Clinical Nutrition**, Volume 88, Issue 5, November 2008, Pages 1419-1437, <https://doi.org/10.3945/ajcn.2007.25700>

GUYTON Arthur C., HALL Jhon. E. **Tratado de Fisiologia Médica**. 4º edição. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006, 965,966p.

G1 (Brasil). Globo Comunicação e Participações S.a (org.). **Faturamento da indústria alimentícia cresceu 6,7% em 2019**. 2020. Globo Comunicação e Participações S.A. Disponível em: <https://g1.globo.com/economia/noticia/2020/02/18/faturamento-da-industria-de-alimentos-cresceu-67percent-em-2019.ghtml>. Acesso em: 14 abr. 2020.

JENKINS, David. Ja. et al. Glycemic index of foods: a physiological basis for carbohydrate exchange. **The American Journal of Clinical Nutrition**, Houston, v.34, n.3, p.362-366, mar. 1981. Disponível em: <http://www.ajcn.org/cgi/reprint/34/3/362>. Acesso em: 26

maio. 2020.

KINIBEL, Marcela; ASSIS, Dora Cardoso. Capítulo 25, Tensão Pré-Menstrual. In: KINIBEL, Marcela et al. **Nutrição contemporânea Saúde com Sabor**. Rio de Janeiro: Rubio, 2010. Cap. 25,

LIPINSKI, Gert-wolfhard von Rymon. The new intense sweetener Acesulfame K. **Food Chemistry**, [s.l.], v. 16, n. 3-4, p.259-269, jan. 1985. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/0308-8146\(85\)90120-7](http://dx.doi.org/10.1016/0308-8146(85)90120-7).

MANHANI, Tatiana Monique et al. Sacarose, Suas Propriedades e os Novos Edulcorantes. **Revista Brasileira Multidisciplinar**, [s.l.], v. 17, n. 1, p.113-125, 6 jan. 2014. Revista Brasileira Multidisciplinar - Rebram. <http://dx.doi.org/10.25061/2527-2675/rebram/2014.v17i1.12>.

MARZZOCO, Anitta; TORRES, Byardo Baptista. Regulação Integrada do Metabolismo. In: MARZZOCO, Anitta; TORRES, Byardo Baptista. **Bioquímica Básica**. 4. ed. São Paulo: Guanabara Koogan/gen, 2015. Cap. 21,

NABORS, Lyn O´brien (org.). Low-Calories Sweeteners. In: NABORS, O´brien (org.). **Alternative Sweeteners: on overview**. 4. ed. Boca Raton: Crp Press Taylor e Francis Group, 2012. Cap. 1,

NELSON, D. L.; COX, M. M. **Princípios de Bioquímica de Lehninger**. Porto Alegre: Artmed, 2011. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2014., cap 14, 561p.

OETTERER, Marília; BISMARA, Maria Aparecida, Reginato, D´arce; SPOTO, Marta, Helena, Fillet. Propriedades dos açúcares. In: OETTERER, Marília; SARMENTO, Silene Bruder Silveira. Propriedades dos açúcares. **Fundamentos de Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Barueri: Ed. Manole, 2006. Cap. 4, p.136 -145. Disponível em:https://books.google.com.br/books?id=sSdwGdNkfJIC&pg=PP1&source=kp_read_button&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false.

OLÍMPIO, J. A. O açúcar do Brasil. Teresina, 2014. Disponível em: <<http://www.sinterpi.org.br/artigos/o-acucar-do-brasil/>> Acesso em: 09 jul. 2019

OLIVEIRA, Cecília Lacroix de et al. Obesidade e síndrome metabólica na infância e adolescência. **Revista de Nutrição**, [s.l.], v. 17, n. 2, p.237-245, jun. 2004. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1415-52732004000200010>. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_serial&pid=1415-5273&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 26 fev. 2020.

OLIVEIRA, Natália Dantas de et al. **Repercussões da Obesidade na Sensibilidade do Paladar: uma Revisão de Literatura**. 2018. Natália Dantas de Oliveira, Elisiane Beatriz da Silva, Renally de Lima Moura, Emelly Naiara dos Anjos Dantas, Jordania Candice Costa Silva, Susana Arruda Cordeiro, Guilherme Silva Freire de Souza, Fernanda Fátima Costa Maciel, Nahayanne Louise da Silva Macedo, Davi Aires de Oliveira, Jéssica Lima de Moraes. Disponível em: <https://www.thieme-connect.com/products/ejournals/abstract/10.1055/s-0038-1674997>. Acesso em: 14 abr. 2020.

NATIVIDADE, Danúzia Pacheco; RODRIGUES, Denise Celeste Godoy de Andrade; VIEIRA, Valéria da Silva. XENOBIÓTICOS: frequência da inserção na dieta alimentar dos adoçantes artificiais com destaque para o Aspartame, Ciclamato de Sódio e Sacarina Sódica - possíveis efeitos adversos.. **Revista Práxis**, [s.l.], v. 3, n. 5, p.1-6, 28 mar. 2017. Revista Praxis. <http://dx.doi.org/10.25119/praxis-3-5-982>.

NELSON, David. L.; COX, Michael. M. **Princípios de bioquímica de Lehninger**. Porto Alegre: Artmed, 2011. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2014. Cap. 1 p. 1-44

RIBEIRO, E. P.; SERAVALLI, E. A. G. **Química de alimentos**. São Paulo: Ed. Edgard Blücher: Instituto Mauá de Tecnologia, 2004. p.32

RAQUEL ROSA (Comp.). **ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA AÇÚCAR DE COCO**. 2018. <https://www.qualicoco.com.br/ficha-tecnica/acucar-de-coco>. Disponível em: <<https://www.qualicoco.com.br/ficha-tecnica/acucar-de-coco>>. Acesso em: 28 fev. 2020.

RUFF, James S. et. al. Human-relevant levels of added sugar consumption increase female mortality and lower male fitness in mice. **Nature Communications**, [s.l.], v. 4, n. 1, p.1-7, 13 ago. 2013. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1038/ncomms3245>. Disponível em: <<https://www.nature.com/articles/ncomms3245.pdf>>. Acesso em: 26 fev. 2020.

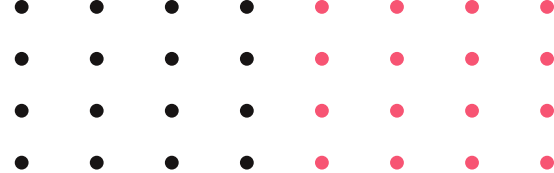
SAMPAIO, Helena Alves de Carvalho. Aspectos nutricionais relacionados ao ciclo menstrual. **Rev. Nutr.**, Campinas, v. 15, n. 3, p. 309-317, Sept. 2002. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-52732002000300007&lng=en&nrm=iso. <https://doi.org/10.1590/S1415-52732002000300007>. Acesso em: 01. jun. 2020.



SEQUÊNCIA DIDÁTICA (SD)

BIOQUÍMICA DO SABOR DOCE: SACAROSE E Cia...





Caros colegas professores(as)

Em linhas gerais, uma Sequência Didática (SD) pode ser definida como um conjunto de atividades sequenciais progressivas sobre determinado conteúdo, que é desenvolvido passo a passo de forma que faça sentido para os aprendizes. Assim, entendemos que seria uma boa estratégia de ensino, inserir na prática pedagógica uma proposta de trabalho baseada em SD, reunindo um conjunto de atividades sobre determinado tema, organizadas sequencialmente e interligadas, visando tornar mais eficientes os processos de ensino e de aprendizagem.

Neste contexto, elaboramos esta SD, integrada ao livreto **“BIOQUÍMICA DO SABOR DOCE – SACAROSE E Cia...”**, na qual apresentamos sugestões de atividades referentes ao conteúdo de carboidratos, particularmente sobre aqueles que apresentam sabor doce e são utilizados como adoçantes, mas também sobre outras moléculas, não carboidratos, que também são adoçantes.

A ideia de trabalhar esse assunto surgiu do interesse em aprofundar o tópico sobre biomoléculas (abordado durante o Ensino Médio), particularmente sobre carboidratos, pensando em suas diversas funções nas células/organismo e também na importância dessas moléculas na dieta básica das populações. Além disso, enxergando o assunto “adoçantes” integrado ao dia a dia dos estudantes, considerando o grande consumo de adoçantes sintéticos não só em patologias como o diabetes e a obesidade, mas também, de forma desenfreada, como prevenção de ganho de peso, surgiu a motivação para explorar a literatura sobre essas moléculas e trazê-las para as pautas de discussão do nosso alunado, para que reflitam sobre o tema.

Os conteúdos desenvolvidos nas atividades propostas nesta SD estão inseridos naqueles ministrados no Ensino Médio e a SD poderá ser aplicada para a 1ª série no tópico Bioquímica/Biomoléculas/Receptores de membrana; para a 2ª série, no tópico Nutrição/Fisiologia Humana e para a 3ª série, dentro dos tópicos Bioquímica/Biomoléculas - química orgânica e Nutrição/Fisiologia Humana

Com essa SD buscamos disponibilizar para professores do Ensino Médio algumas estratégias para ensinar o tema carboidratos/adoçantes, dando subsídios para explorá-lo nas discussões em sala de aula, cientes de que cada professor poderá buscar alternativas para adaptar à realidade do seu alunado e da sua escola e, então, melhor explorar este conteúdo.



MOMENTOS SUGERIDOS PARA REALIZAR A LEITURA DO LIVRETO

- Como trabalho escolar que relacione os conteúdos apresentados acima, para cada série, com o conteúdo do livreto.
- Feira de Ciências, *workshop* sobre saúde e nutrição ou Exposição/Evento programado na escola e que envolva Ciências da Natureza ou disciplina correlata que aborde ou tenha alguma relação com o conteúdo (educação física, por exemplo).

NÚMERO PROVÁVEL DE AULAS PARA APLICAR A SD

- Três (3) aulas de 50 min. Este tempo pode ser alterado, dependendo de como será a organização e a distribuição das atividades nas aulas. Desta forma, cada professor deve adaptar à realidade do seu alunado e ao tempo e recursos disponíveis.
- As aulas que compõem esta SD não precisam necessariamente seguir a sequência aqui apresentada. Caso conveniente e oportuno, o professor poderá reordenar as atividades, fazendo as alterações requeridas.



OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM

- Compreender aspectos históricos relacionados à dieta e nutrição que envolvem o uso e a inserção das moléculas com sabor doce;
- Contextualizar o estudo da bioquímica dos carboidratos, a partir da apresentação das estruturas básicas e de algumas características e propriedades;
- Ampliar o conhecimento sobre carboidratos, particularmente aquelas moléculas que proporcionam o sabor doce;
- Identificar os principais adoçantes; diferenciar aqueles que são carboidratos daqueles que pertencem a outras classes de moléculas;

- Compreender a afinidade dos seres humanos pelo sabor doce, bem como algumas implicações deste fato;
- Identificar elementos da anatomia e da fisiologia humana envolvidos na percepção do sabor doce;
- Estimular o desenvolvimento de comunicação e interação entre professor(a) e estudantes, por meio da exposição, troca de ideias e discussão do conteúdo estudado;
- Socializar e apresentar o conteúdo bibliográfico utilizado, bem como as propostas de atividades aqui apresentadas.



Caro professor(a), você é o(a) mediador(a) e orientador(a) de todo o trabalho. Assim, elencamos, a seguir, um conjunto de procedimentos, referentes à organização e ao acompanhamento das atividades, para ajudá-lo(a) nessa tarefa.

- Apresentar e disponibilizar o livreto para os estudantes;
- Explicar como serão desenvolvidas as atividades da SD;
- Coordenar e organizar a formação dos grupos (compostos por 4 a 5 estudantes);
- Orientar e coordenar a distribuição dos tópicos entre os grupos;
- Orientar e supervisionar a leitura do material pelos grupos;
- Sanar as dúvidas referentes ao conteúdo do livreto e às atividades da SD
- Elaborar um cronograma para as apresentações dos grupos e para as discussões, de acordo com a distribuição dos tópicos da SD;
- Esclarecer como será realizado o trabalho, caso sejam necessárias adequações;
- Orientar os estudantes a:
 - Acessarem o material disponibilizado e executarem as atividades propostas;
 - Ficarem atentos às orientações do professor(a) referentes ao livreto e às atividades da SD;
 - Realizarem a leitura do livreto e, caso surjam dúvidas, consultar o professor(a).

MATERIAIS REQUERIDOS

- Celular ou *notebook* com acesso à internet para realizar as buscas de informações e conteúdo não contemplados no livreto;
- Livreto “BIOQUÍMICA DO SABOR DOCE – SACAROSE E Cia...”, impresso ou arquivo digital;
- Demais materiais que serão utilizados em cada atividade proposta.

FORMAS DE AVALIAÇÃO

Caro colega professor(a), é importante identificar se o objetivo da atividade proposta foi alcançado. Caso isto não tenha ocorrido, não significa que o momento de reflexão e discussão não valeu a pena. A interação professor-aluno, aluno-aluno, o trabalho em equipe e troca de ideias são sempre proveitosos. Abaixo listamos alguns pontos, como sugestão, para observar e avaliar o desempenho dos estudantes nas atividades propostas.

- Organização dos integrantes do grupo (engajamento/interesse);
- Desenvolvimento do trabalho (proatividade, cooperatividade, receptividade na troca de ideias, etc.);
- Resolução das questões propostas;
- Produção do material a ser apresentado;
- Apresentação (oralidade, postura e apropriação do conteúdo a ser apresentado);
- Caso seja oportuno e pertinente, a turma também pode participar na avaliação do trabalho (autoavaliação e avaliação dos outros grupos).



1ª AULA



Professor(a)

Iniciar a aula questionando os estudantes sobre os carboidratos e os adoçantes.

- O que são carboidratos? Vocês saberiam exemplificar?
- O que são adoçantes? Conhecem algum? Vocês usam adoçantes?

Atente para a realização das seguintes ações:

- organizar os estudantes em grupos e solicitar que anotem as respostas aos questionamentos;
- apresentar para a turma a proposta do trabalho;
- disponibilizar o livreto para a leitura, que poderá ser realizada em casa, liberando mais tempo para a discussão em grupo;
- dividir os tópicos do livreto entre os grupos e explicar como será desenvolvida a atividade; (Abaixo apresentamos sugestões de distribuição dos tópicos/grupo)
- agendar as apresentações e socializações dos respectivos grupos;
- orientar os estudantes para lerem o livreto, enfatizando os tópicos que lhes foram designados para apresentação e discussão;
- disponibilizar para cada grupo as questões para discussão e as atividades propostas de acordo com os respectivos tópicos;
- orientar os estudantes para estudarem as questões para discussão em grupo, elaborar argumentos, de forma escrita e verbal, para apresentar no momento agendado pelo professor;
- orientar os estudantes a resolverem as atividades propostas para apresentarem durante a exposição e discussão em grupo;
- alertar os estudantes a consultarem o professor(a) e, também, utilizarem a internet como ferramenta para auxiliar nas discussões e atividades propostas.

Segue, abaixo, a sugestão de formação dos grupos, os seus respectivos tópicos, bem como as questões para a discussão e atividades propostas.

Grupo 1:

Tópicos

TÓPICO 1 ETIMOLOGIA DAS PALAVRAS: CARBOIDRATO, AÇÚCAR E BIOLOGIA DO SABOR DOCE

1.1 TODO CARBOIDRATO POSSUI SABOR DOCE?

1.2 POR QUE SENTIMOS O SABOR DOCE?

1.3 POR QUE GOSTAMOS DO SABOR DOCE?



Questões para a discussão dos tópicos (1 ao 1.3)

- Faça uma análise da sua dieta cotidiana. Você possui o hábito de adicionar açúcar branco (sacarose, na forma cristal) a alimentos que já são doces? Tal atitude, na sua opinião, é adequada em termos nutricionais?
- De acordo com o que foi apresentado no livreto neste tópico, o que poderia provocar maior ou menor sensibilidade ao sabor doce?
- Você se considera uma pessoa com alta ou baixa sensibilidade ao sabor doce?
- A pessoa mais sensível tende a gostar mais, ou menos, do sabor doce? Justifique sua resposta.
- Sentir o sabor doce e ter satisfação foi um comportamento selecionado de forma positiva ou negativa no que tange à garantia da sobrevivência e evolução da nossa espécie?
- É possível reeducar a forma como nós sentimos os sabores? Você já tentou alguma vez?

Atividades propostas para o Grupo 1

- Realizar uma breve apresentação (5 a 10 min) sobre o que foi abordado nos tópicos sob a responsabilidade do grupo.
- Elaborar um mapa mental (conceitual) em uma cartolina, com as principais palavras-chave e conceitos apresentados nos tópicos estudados pelo grupo.
- Utilizar o mapa mental durante a apresentação do grupo. Seria interessante explicar para os colegas da turma o que é um mapa mental.

Grupo 2:

Tópicos

1.4 POR QUE APRENDER SOBRE MOLÉCULAS QUE PROPORCIONAM O SABOR DOCE – OS ADOÇANTES?

1.5 POR QUE A PALAVRA AÇÚCAR FICOU TÃO POPULAR PARA NOS REFERIRMOS AOS CARBOIDRATOS?

Tópico 2 - CARBOIDRATOS E VALOR ENERGÉTICO

2.1 CARBOIDRATOS DE SABOR DOCE E ALTO VALOR ENERGÉTICO

2.1.1 GLICOSE

2.1.2 FRUTOSE



Questões para discussão dos tópicos (1.4 ao 2.1.2)

- Na sua opinião, quando se trata de alimentação, é importante comentar sobre o sabor que estas moléculas proporcionam? Em relação à nutrição, como podemos classificar os carboidratos: como construtoras, reguladoras ou energéticas?

- Qual a importância de se perguntar para uma pessoa qual o tipo de adoçante ela quer usar em sua alimentação?
- Considerando a sua dieta usual, após o processo digestório, você obteria muitas moléculas de glicose e de frutose?
- Ao comer frutas como abacate, mamão, maracujá e morango por exemplo, ou quando se faz o suco de frutas é adequado acrescentar açúcar? Justifique.
- Em termos nutricionais, o que é melhor: ingerir a fruta *in natura* ou fazer o suco dela? Justifique.
- Existe alguma relação entre os níveis de glicose no sangue (glicemia) e a ingestão de álcool? Explique.
- Qual a conduta alimentar adequada para uma pessoa que tem diabetes tipo 1? Explique.



Atividades propostas para o Grupo 2



- Realizar uma breve apresentação (5 a 10 min) referente ao que foi abordado nos tópicos sob a responsabilidade do grupo.
- Elaborar um jogo de palavras-cruzadas utilizando os assuntos estudados. A sugestão aqui é utilizar CARBOIDRATOS como palavra-chave principal. O grupo deve elaborar as questões que irão ser utilizadas para preencher a palavra-cruzada e no dia da apresentação do grupo, resolvê-la com a turma. Uma sugestão seria utilizar a internet para criar a palavra-cruzada; assim você economiza papel durante a execução e apresentação da atividade. Obs.: Certifique-se sobre a disponibilidade da turma para acesso à internet para visualizar a palavra-cruzada. Logo abaixo sugerimos alguns endereços de *sites* voltados para esta finalidade:
 - Gerador de cruzadinhas: <https://nicecross.herokuapp.com/>
 - Edulcolorir: <https://www.educolorir.com/crosswordgenerator.php>
 - Hotpotatoes: <https://hotpot.uvic.ca/>
- Os dois primeiros são *sites* brasileiros, o último é uma plataforma canadense utilizada no mundo todo, todos gratuitos.



Caro colega professor(a), para conduzir a atividade da melhor forma possível é importante orientar o grupo para que disponibilize a palavra-cruzada para os colegas de turma para que juntos possam resolvê-la, em sala de aula. Também, facilitará a participação dos colegas, se forem fornecidas cópias do mapa mental (conceitual) em uma cartolina, com as principais palavras-chave e os conceitos apresentados nos tópicos sob a responsabilidade do grupo.

Grupo 3

Tópicos

2.1.3 LACTOSE

2.1.4 SACAROSE - AÇÚCAR BRANCO OU AÇÚCAR DE MESA OU AÇÚCAR DE CANA-DE-AÇÚCAR (SACAROSE CRISTALIZADA)



Questões para discussão dos tópicos (2.1.3 a 2.1.4)

- Atualmente, no mercado, existem produtos alimentícios livres de lactose? Qual procedimento é realizado para deixar esses produtos sem lactose? Estes produtos ficam totalmente livres de sacarídeos (açúcares)?
- Por qual motivo considera-se que o açúcar branco apresenta calorias vazias?
- Já parou para pensar quantos quilos de açúcar branco são consumidos, por mês, na sua casa? Se você fizer uma média de consumo de açúcar (gramas/dia) por morador da sua casa, o valor encontrado será maior ou menor que o valor recomendado pela Organização Mundial de Saúde (OMS)?



Atividades propostas para o Grupo 3

- Realizar uma breve apresentação (5 a 10 min) sobre os tópicos sob a responsabilidade do grupo.
- Pesquisa na família – Os integrantes do grupo irão consultar membros da família sobre o consumo de açúcar branco. Eles devem perguntar se a pessoa consome, ou não, e, em caso positivo, a principal forma de consumo (café, suco, refrigerante, doces, chocolates, bolos, etc.). Em caso negativo, perguntar qual o adoçante utilizado. Perguntar, também, qual a frequência de consumo (por exemplo: todos os dias, em todas as refeições, só nos finais de semana?)

Sugerimos consultar 10 familiares (entre pais, irmãos, avós, primos, tios, etc.). A consulta pode ser realizada, por exemplo, por WhatsApp.

Montar uma tabela com as respostas e com o resultado para apresentar para a turma.

Grupo 4

Tópicos

2.1.5 VARIAÇÕES DE TIPOS DE AÇÚCAR CRISTAL (SACAROSE)

2.1.5.1 AÇÚCAR REFINADO OU DE CONFEITEIRO

2.1.5.2 AÇÚCAR MASCAVO

2.1.5.3 AÇÚCAR DEMERARA

2.1.5.4 AÇÚCAR DE COCO

2.1.6 MEL E SUA COMPOSIÇÃO: UM ADOÇANTE MUITO ESPECIAL



Questões para discussão dos tópicos (2.1.5 a 2.1.6)

- Quais as diferenças entre o açúcar branco cristal e o açúcar de confeitiro, o mascavo, o demerara e o açúcar de coco?
- Avalie a afirmativa, como certa ou errada e justifique sua resposta: “Consumir açúcar cristal refinado seria a melhor opção, porque ele não contém impurezas”
- Existem vantagens em consumir o açúcar de coco? Quais?
- Por que o açúcar demerara é mais caro do que outros, como o refinado e o mascavo?
- O mel é um alimento muito utilizado no tratamento de infecções respiratórias, pois além de saboroso é detentor de propriedades medicinais. Seria adequado consumir livremente o mel? Justifique sua resposta.



Atividades propostas para o Grupo 4

- Realizar uma breve apresentação (5 a 10 min) sobre o que foi abordado nos tópicos estudados pelo grupo.
- Os integrantes do grupo devem escolher 6 rótulos de produtos alimentícios processados/industrializados (pode pesquisar pela internet, ao invés de adquirir o produto para obter rótulo) e fazer a análise quanto à presença e à quantidade de açúcar branco (sacarose). Qual a quantidade total de açúcar na embalagem? Você pode também utilizar o aplicativo “desrotulando” que foi apresentado no livreto na parte – além da teoria.
- Apresentar os resultados para a turma. Pode utilizar tabela ou gráficos para apresentar.

Sugestões de produtos: refrigerante, suco de frutas, biscoitos recheados, leite em pó, etc).

Grupo 5:

Tópicos

2.2 RISCOS DO CONSUMO EXCESSIVO DO AÇÚCAR

2.3 EDULCORANTES

2.4 CARBOIDRATOS QUE SÃO ADOÇANTES (EDULCORANTES) DA CLASSE DOS POLÍDIOS (BAIXO VALOR CALÓRICO)



Questões para discussão dos tópicos (2.2 a 2.4)

- A mídia muito comenta sobre a obesidade, mas pouco discute sobre a síndrome metabólica, que é um conjunto de problemas de saúde decorrentes da obesidade. Qual a relação que os integrantes do grupo enxergam entre a síndrome metabólica e o excesso de consumo de açúcar?
- Há limitação dos edulcorantes quanto ao sabor? Eles proporcionam a mesma qualidade de sabor que a sacarose (açúcar branco cristal)?

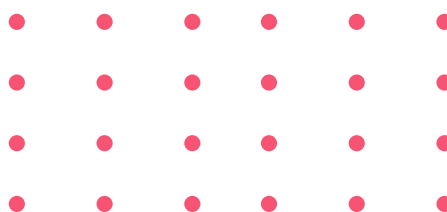


Atividades propostas para o Grupo 5

- Realizar uma breve apresentação (5 a 10 min) sobre os tópicos estudados pelo grupo.
- Analisar 5 rótulos de produtos que são livres de açúcar/*sugar free* (pode pesquisar pela internet, ao invés de comprar o produto para adquirir o rótulo). Para a análise, sugerimos utilizar o aplicativo “desrotulando”, apresentado no livreto na parte – além da teoria.
- Esses produtos são, de fato, livres de carboidratos? Como esses produtos mantêm o sabor doce?

Grupo 6

Tópicos



2.4.1 SORBITOL

2.4.2 MANITOL

2.4.3 XILITOL



Questões para discussão dos tópicos (2.4.1 a 2.4.3)

- Qual a vantagem para a indústria com relação ao sabor que o xilitol proporciona frente ao sabor do manitol e do sorbitol?
- Na sua opinião, quem são os mais interessados em utilizar edulcorantes como o manitol e o sorbitol, pessoas que cozinham em casa ou em restaurantes ou a indústria alimentícia? Justifique sua resposta.
- Existem restrições em relação ao uso do manitol, sorbitol e xilitol? Quais?



Atividades propostas para o Grupo 6

- Realizar uma breve apresentação (5 a 10 min) sobre o que foi abordado nos tópicos estudados pelo grupo.
- Elaborar uma propaganda sobre um dos edulcorantes estudados nos tópicos (sorbitol, manitol, xilitol). A propaganda deve evidenciar as características do adoçante, relatar as vantagens e restrições do produto. Aqui é o momento para utilizar a criatividade do grupo. Produzam uma boa propaganda, capaz de convencer as pessoas a utilizarem o produto que vocês estão apresentando. Para elaborar a propaganda, vocês podem lançar mão de mídias (vídeos, música, arte visual, redes sociais, etc). Mãos à obra!
- Apresentar a propaganda para a turma. Fazer uma enquete sobre quantos colegas comprariam o produto. Apresentar o resultado da enquete para a turma. É importante, ao final, fazer os comentários pertinentes sobre possíveis desvantagens do produto.

Grupo 7

Tópicos:

2.4.4 ERITRITOL

2.4.5 ESTÉVIA OU ESTEVIOSÍDEO. AFINAL, O QUE É?

Tópico 3 - MOLÉCULAS DE SABOR DOCE QUE NÃO SÃO CARBOIDRATOS (EDULCORANTES OU ADOÇANTES DIETÉTICOS)



Questões para discussão dos tópicos (2.4.4 a 3)

- Por que alguns adoçantes são classificados como não nutritivos? Que características eles apresentam?
- O eritritol é um adoçante que está no gosto popular? Ele apresenta mais vantagens ou desvantagens?
- Apesar da estévia ter características para ser um adoçante promissor, existem problemas em relação ao sabor quando comparado ao da sacarose. Quais?
- Por qual motivo a estévia (ou esteviosídeo) é considerada um adoçante nutritivo?



Atividades propostas para o Grupo 7

- Realizar uma breve apresentação (5 a 10 min) sobre os tópicos estudados grupo.

Estudante/Pesquisador:

- Pesquisar como os adoçantes eritritol e esteviosídeo são comercializados (em cristais, pó, líquido)? Fazer uma busca de fotos, nomes marcas, etc. Apresentar para a turma as formas comerciais, preços e o público que mais

consome este tipo de adoçante.

- Os nutricionistas recomendam este adoçante? Pesquisem e apresentem para a turma.

Sugestão: Ilustrar a apresentação com cartazes, etc.

Grupo 8

Tópicos:

3.1 ASPARTAME

3.2 CICLAMATO DE SÓDIO

3.3 SUCRALOSE



Questões para discussão dos tópicos (3.1 a 3.3)

- Quais as contraindicações de utilização do aspartame? Gostaria de fazer uma dieta para cortar o açúcar, mas não quero deixar de comer coisas doces. Posso utilizar o aspartame livremente? Justifique
- Por qual motivo existe restrição ao uso de ciclamato de sódio para os hipertensos?
- Em que diferem as estruturas químicas das moléculas de sacarose e de sucralose?
- A utilização da sucralose no mercado alimentício é restrita ou não? Justifique.



Atividades propostas para o Grupo 8

- Realizar uma breve apresentação (5 a 10 min) abordando o conteúdo dos tópicos estudados pelo grupo.

Estudante/Pesquisador

- Preparar uma breve apresentação, explicando o que é diabetes e qual a diferença entre diabetes 1 e 2.
- Suponha que vocês vão entrevistar um grupo de pessoas que têm diabetes. Elaborem questões (6-8) para a entrevista. Utilizem também o conhecimento adquirido por meio da leitura do livreto.
- Apresentar as questões para a turma. Pedir sugestões de outras perguntas.

Grupo 9

Tópicos:

3.4 ACESSULFAME-K

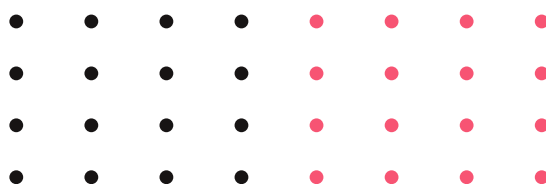
3.5 SACARINA SÓDICA

3.6 PERFIL DO ADOÇANTE IDEAL



Questões para discussão dos tópicos (3.4 a 3.6)

- O acessulfame-K possui alguma característica semelhante ao aspartame? Qual?
- Qualquer pessoa pode utilizar o acessulfame-K como adoçante? Justifique.
- Qual(ais) o(s) motivo(s) indicam que a sacarina sódica poderia ser considerada um adoçante ideal?
- A sacarina sódica é semelhante a algum outro adoçante não carboidrato de baixa caloria? Qual e por quê?





Atividade propostas para o Grupo 9

- Realizar uma breve apresentação (5 a 10 min) abordando o conteúdo dos tópicos estudados pelo grupo.

Estudante/Pesquisador

Entrevistar 5 pessoas de seu convívio (família, escola, igreja, esporte, etc) sobre dieta, consumo de carboidratos. As questões estão listadas abaixo. Caso não seja possível realizar a entrevista pessoalmente, realize por WhatsApp. Antes de iniciar a entrevista, explique ao entrevistado (no caso de usar WhatsApp envie a mensagem de texto) que é um trabalho que está sendo realizado para a escola. Em seguida fazer os questionamentos:

- Você já fez algum tipo de dieta?
- Você já pensou em ter fazer uma dieta com redução do consumo de carboidratos e açúcares em geral?
- Qual seria o objetivo deste tipo de dieta?
- Segundo os seus conhecimentos, como seria uma dieta com menos carboidratos e menos açúcar?
- Para você produtos alimentícios livres de açúcar podem ser saborosos?
- O que substitui o açúcar nos produtos livres de açúcar?
- Você tem o hábito de comprar produtos alimentícios livres de açúcar? Caso a resposta seja sim, poderia citar alguns?

- **Estudante:** busque dois exemplos de produtos citados que são livres de açúcar, analise o rótulo (pode pesquisar pela internet): existe algum adoçante que está no produto que foi estudado no livreto? Por qual(is) motivos as indústrias adicionam esses tipos de adoçantes nos produtos?



2ª AULA

Apresentação dos grupos



Professor(a)

- Preparar o ambiente para as apresentações e discussões;
- Como é uma apresentação com discussão, sugere-se que os estudantes se disponham em círculo (organizar as cadeiras) para proporcionar um melhor contato visual durante a apresentação. Se possível, e se a escola permitir, as apresentações e discussões podem ocorrer em outro local do ambiente escolar diferente da sala de aula (pátio, sala de vídeo, pracinha pedagógica);
- Solicitar a formação dos respectivos grupos, conforme a organização ocorrida na 1ª. aula desta SD;
- Sugestão de tempo para apresentação e discussão - 15 minutos para cada grupo



3ª AULA

Caro colega professor(a):

- Dar continuidade às apresentações que foram iniciadas na 2ª aula. Realizar o fechamento das apresentações e da SD
- Ao concluir as apresentações, solicite aos estudantes que respondam novamente as questões feitas na 1ª aula e comparem com as respostas anotadas antes de ler o livreto e realizar as atividades da SD.

Ao concluir a SD, lembre-se que é importante reforçar a presença dos carboidratos na alimentação básica, pois além de, arroz, feijão, batata, frutas e outros cereais, também ingerimos alimentos industrializados que, além de conter estes carboidratos, são adicionados outros, através do processamento. Em geral, para ocuparem as prateleiras, são acrescidos de sacarose, o que torna os alimentos muito mais calóricos. Reforçar que a sacarose é um adoçante natural, mais saboroso, barato e conhecido e o preferido da indústria por suas qualidades. Porém, é importante ter muito cuidado com o consumo diário de sacarose. Discutir sobre que fazer. É necessário parar de ingerir açúcar branco? Depende da condição de cada pessoa, mas é essencial usar o bom senso nas escolhas dos alimentos e no uso de adoçantes, pois até o momento a ciência não descobriu um adoçante ideal! Fazer a seguinte pergunta aos estudantes:

- Quais seriam as características necessárias para que um adoçante seja considerado ideal.

Sugestões extras sobre para a Sequência Didática: Bioquímica do Sabor Doce - Sacarose e Cia...

Caro colega professor(a), sabemos que existe um conteúdo programático a seguir e que o tempo disponível para realizar as atividades é curto; ou seja, o fator tempo não está a nosso favor. Uma forma de compartilhar o conteúdo e ganhar um pouco mais de tempo para realizar as atividades seria convidar colegas que ministram outras disciplinas, como Educação Física ou Química, para estender um pouco mais este conteúdo. No primeiro caso, relacionando a ingestão excessiva de alimentos doces com a

obesidade e a importância da atividade física; e no segundo, apresentando as estruturas químicas dos carboidratos de forma mais detalhada. Desta forma vocês podem trabalhar em conjunto e em consonância com os objetivos das respectivas disciplinas.

Então sugerimos:

Feiras ou Mostras Pedagógicas

Em relação ao tempo ou momento de realização desta sequência, a sugestão seria integrar este assunto e conteúdo às feiras e exposições que ocorrem na escola durante o ano letivo.



Exposição de alimentos e produtos alimentícios

Decidido o tempo ou momento no qual será realizada a sequência didática, preparar e organizar em conjunto com os estudantes uma exposição, com degustação ou não, dos produtos que contêm adoçantes carboidratos e não carboidratos. No caso de haver degustação, é preciso ficar atento à forma e como irá ocorrer. Deve-se orientar e esclarecer corretamente a respeito da experimentação. Pessoas alérgicas ou com outros tipos de problemas relacionados à alimentação não devem participar ou podem participar com cautela desse momento.

LIVRETO E SEQUÊNCIA DIDÁTICA

REJANE DE SOUSA FERREIRA

BIOQUÍMICA DO SABOR DOCE:

SACAROSE & CIA...



Material
de apoio
didático



PROFBIO
Mestrado Profissional
em Ensino de Biologia