

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS FÍSICAS E MATEMÁTICAS
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA

Tamara Reis

Os Processos Culinários sob a ótica dos Princípios da Química:
Uma análise acerca das potencialidades do tema para o ensino contextualizado

Florianópolis
2022

Tamara Reis

Os Processos Culinários sob a ótica dos Princípios da Química:

Uma análise acerca das potencialidades do tema para o ensino contextualizado

Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao curso de Graduação em Licenciatura em Química do Centro de Ciências Físicas e Matemáticas da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito parcial para a obtenção do título de Licenciada em Química.

Orientador: Prof. Edson Minatti, Dr.

Florianópolis

2022

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Reis, Tamara

Os processos culinários sob a ótica dos princípios da
química : uma análise acerca das potencialidades do tema
para o ensino contextualizado / Tamara Reis ; orientador,
Edson Minatti, 2022.

69 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências
Físicas e Matemáticas, Graduação em Química, Florianópolis,
2022.

Inclui referências.

1. Química. 2. Secagem e Liofilização de Alimentos. 3.
Defumação. 4. Cristalização de Frutas. 5. Ensino de Química.
I. Minatti, Edson. II. Universidade Federal de Santa
Catarina. Graduação em Química. III. Título.

Tamara Reis

Os Processos Culinários sob a ótica dos Princípios da Química:

Uma análise acerca das potencialidades do tema para o ensino contextualizado

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do título de Licenciada em Química e aprovado em sua forma final pelo Curso de Graduação em Licenciatura em Química.

Florianópolis, 02 de agosto de 2022.



Documento assinado digitalmente
Danielle Marranquiel Henriques
Data: 04/08/2022 13:25:24-0300
CPF: 804.803.900-10
Verifique as assinaturas em <https://v.ufsc.br>

Coordenação do Curso

Banca examinadora



Documento assinado digitalmente
Edson Minatti
Data: 03/08/2022 12:14:17-0300
CPF: 790.106.449-87
Verifique as assinaturas em <https://v.ufsc.br>

Prof. Edson Minatti, Dr.

Orientador



Documento assinado digitalmente
Edilon Frasson da Rosa
Data: 04/08/2022 08:41:12-0300
CPF: 082.851.199-39
Verifique as assinaturas em <https://v.ufsc.br>

Edilon Frasson da Rosa, Me.

Avaliador

Universidade Federal de Santa Catarina



Documento assinado digitalmente
Luciana Passos Sá
Data: 03/08/2022 11:51:34-0300
CPF: 785.849.223-34
Verifique as assinaturas em <https://v.ufsc.br>

Profa. Luciana Passos Sá, Dra.

Avaliadora

Universidade Federal de Santa Catarina

AGRADECIMENTOS

Meus sinceros agradecimentos...

Aos meus pais, pela oportunidade de compartilharmos mais uma conquista após dois anos de muitas adversidades.

Ao Mateus, pelo apoio incondicional e por todos os momentos de incentivo que me impulsionaram a chegar até aqui.

Ao professor Edson Minatti, pelos ensinamentos, pela parceria e pela confiança creditada a mim.

À professora Luciana e ao mestre Edilon, pelas correções minuciosas e por todas as suas contribuições.

À Luísa, por dedicar-se à revisão deste trabalho.

A todos os colegas que se fizeram presentes no decorrer dessa jornada e foram capazes de torná-la mais leve.

RESUMO

A contextualização no ensino de química vem sendo utilizada como uma estratégia para contornar as dificuldades de aprendizagem e o desinteresse pela ciência. Pesquisas indicam que o estabelecimento de um vínculo entre sujeito e objeto de estudo é essencial para que o aluno seja capaz de atribuir significado ao processo de aprendizagem e assim, assumir o papel de protagonista na busca por conhecimento. Nesse cenário, visto que o preparo e o consumo de alimentos constituem uma parcela importante das atividades diárias da população, este trabalho teve como objetivo a identificação de procedimentos da culinária que têm sido pouco explorados em uma perspectiva educacional e a reflexão sobre suas potencialidades enquanto contextos para o ensino de química. O Projeto Pedagógico do Curso Técnico Integrado em Alimentos ofertado pelo IFSC do campus São Miguel do Oeste foi utilizado como principal fonte de pesquisa para a identificação de tópicos relevantes. Através da análise documental, foram selecionados os processos de (1) Secagem e Liofilização, (2) Defumação e (3) Cristalização de Frutas dos quais foram investigados: aspectos históricos, fundamentos e conhecimentos científicos necessários para a compreensão do papel principal dessas técnicas no que concerne à preservação de alimentos *in natura*. Verificou-se que os três temas propostos: possibilitam a integralização entre conteúdos curriculares de química dos três anos do ensino médio; propiciam a realização de abordagens interdisciplinares; e viabilizam o desenvolvimento das três competências específicas propostas pela BNCC para as Ciências da Natureza e suas Tecnologias.

Palavras-chave: Secagem e Liofilização de Alimentos; Defumação; Cristalização de Frutas; Ensino de Química.

ABSTRACT

The contextualization in chemistry teaching has been used as a strategy to solve learning difficulties and lack of interest for science. Research demonstrates that the establishment of a bond between the subject and the object of study is essential for the student to be able to attribute meaning to the learning process and thus assume the protagonist role in the search for knowledge. Since the preparation and consumption of food constitute an important part of the daily activities of people, this work aims to identify culinary procedures that have been little explored in the educational perspective and to evaluate their potential as a contextualizer for teaching chemistry. The Pedagogical Project of the Integrated Technical Course in Food offered by the São Miguel do Oeste campus (IFSC) was used as the main research source for the identification of relevant topics. Through document analysis, the processes involved in (1) Food Drying and Lyophilization, (2) Smoked Foods and (3) Candied Fruits were selected, which were explored: historical aspects, fundamentals and scientific knowledge necessary for understanding the main role of these preservation techniques. It was found that the three proposed themes: enable the integration between curricular contents of Chemistry of the three years of high school; facilitate the realization of interdisciplinary approaches; and enable the development of the three specific competences proposed by the BNCC for Natural Sciences and Technologies.

Keywords: Food Drying and Lyophilization; Smoked Foods; Candied Fruits; Chemistry Teaching.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. <i>Tagliatelle</i> de açafrão produzido pelo método de gelificação (a) e caviar de Cointreau produzido pelo método de esferificação (b).	18
Figura 2. Perfil de distribuição da oferta de cursos técnicos relacionados à produção alimentícia nas modalidades: integrada, concomitante, subsequente e superior de tecnologia nos campus do Instituto Federal de Santa Catarina.	28
Figura 3. Perfil de distribuição da carga horária do Curso Técnico de Nível Médio em Alimentos, campus São Miguel do Oeste, em função dos componentes curriculares da formação básica e das disciplinas complementares pertencentes à formação técnica.	29
Figura 4. Representação ilustrativa do processo de secagem de um vegetal por evaporação. Células vegetais hidratadas (a) e desidratadas (b).	34
Figura 5. Representação ilustrativa do diagrama de fases da água.	35
Figura 6. Framboesas desidratadas (a) e liofilizadas (b).	38
Figura 7. Representação ilustrativa do processo de liofilização.....	38
Figura 8. Representação ilustrativa de um defumador (a) e de uma carne sendo defumada (b).	42
Figura 9. Estrutura química dos principais subprodutos da reação de combustão incompleta da madeira (Quadro 4).	43
Figura 10. Estrutura química dos principais HPAs originados a partir da combustão incompleta da madeira e derivados.	44
Figura 11. Representação ilustrativa do arranjo de fibras musculares envoltas em tecido conjuntivo em uma perspectiva longitudinal (a) e transversal (b).....	46
Figura 12. Representação simplificada do grupo <i>heme</i> (I) componente da proteína mioglobina. À direita: Átomo de ferro coordenado ao grupo <i>heme</i> e a uma molécula de: gás oxigênio (II), água (III), óxido nítrico (IV) e monóxido de carbono (V).	47
Figura 13. Frutas cristalizadas.....	52
Figura 14. Representação ilustrativa do processo de desidratação osmótica de morangos submetidos ao procedimento de cristalização.	53
Figura 15. Representação ilustrativa da parede celular de uma fruta antes (a) e após (b) o cozimento.	54
Figura 16. Representação ilustrativa de células vegetais hidratadas (a) e desidratadas (b). ...	54

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Dados gerais das disciplinas de Química e afins pertencentes à formação básica e à formação técnica do Curso Técnico Integrado em Alimentos ofertado pelo IFSC, campus São Miguel do Oeste.	30
Quadro 2. Forças interiônicas e intermoleculares.	36
Quadro 3. Relação das habilidades que podem ser desenvolvidas a partir do estudo da Secagem e Liofilização de Alimentos sob a perspectiva da Química.....	40
Quadro 4. As principais componentes da madeira e seus subprodutos resultantes da reação de combustão incompleta.	42
Quadro 5. Relação das habilidades que podem ser desenvolvidas a partir do estudo da Defumação sob a perspectiva da Química.....	50
Quadro 6. Relação das competências propostas na BNCC para as Ciências da Natureza e suas Tecnologias.....	56
Quadro 7. Relação das habilidades que podem ser desenvolvidas a partir do estudo da Cristalização sob a perspectiva da Química.	57

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BNCC Base Nacional Comum Curricular

CNE Conselho Nacional de Educação

CNCT Catálogo Nacional de Cursos Técnicos

EPT Educação Profissional Técnica

IFSC Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina

PPC Projeto Pedagógico de Curso

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	13
1.1	JUSTIFICATIVA	14
1.2	OBJETIVOS	15
1.2.1	Objetivo Geral.....	15
1.2.2	Objetivos Específicos	15
2.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	16
2.1	A TEMÁTICA DA CULINÁRIA	16
2.2	EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA	18
2.3	A CONTEXTUALIZAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA	20
3.	METODOLOGIA.....	24
3.1	IDENTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA FONTE DE PESQUISA	24
3.2	ANÁLISE DE EMENTAS CURRICULARES.....	25
3.3	IDENTIFICAÇÃO DE PROCESSOS CULINÁRIOS E CONHECIMENTOS DE QUÍMICA INTER-RELACIONADOS	25
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	26
4.1	IDENTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA FONTE DE PESQUISA: CNCT e IFSC	26
4.2	ANÁLISE DA ESTRUTURA CURRICULAR DO CURSO TÉCNICO INTEGRADO EM ALIMENTOS DO CAMPUS SÃO MIGUEL DO OESTE.....	29
4.3	REFLEXÕES SOBRE AS POSSIBILIDADES DE ABORDAGEM DA QUÍMICA NO CONTEXTO DOS PROCEDIMENTOS CULINÁRIOS	32
4.3.1	Análise Curricular do Primeiro Ano do Ensino Médio	32
<i>4.3.1.1</i>	<i>Conservação de Alimentos</i>	<i>32</i>
<i>4.3.1.1.1</i>	<i>Secagem e Liofilização.....</i>	<i>33</i>
4.3.2	Análise Curricular do Segundo Ano do Ensino Médio	41
<i>4.3.2.1</i>	<i>Tecnologia de Carnes e Derivados</i>	<i>41</i>

4.3.2.1.1	Defumação	41
4.3.3	Análise Curricular do Terceiro Ano do Ensino Médio	51
<i>4.3.3.1</i>	<i>Tecnologia de Frutas e Hortaliças</i>	<i>51</i>
4.3.3.1.1	Cristalização	51
5.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	58
REFERÊNCIAS		59
ANEXOS		63

1. INTRODUÇÃO

O conjunto de habilidades e técnicas que constituem a arte de cozinhar tem se construído e modificado ao longo da história da humanidade. O processamento de alimentos por técnicas térmicas, por exemplo, é uma prática exclusivamente humana e presente em todas as civilizações. De uma forma ampla, a culinária se traduz em um processo de construção humana, que reflete aspectos sociais, culturais, ambientais e econômicos de uma região.

A produção de derivados a partir de alimentos *in natura* surge, dentre outras razões, como uma tentativa de melhorar a qualidade da alimentação. Porém, o reconhecimento das diversas atividades relacionadas à produção alimentícia como ofícios partiu de uma parcela da sociedade que, enquanto detentora de um maior poder aquisitivo, exibia o acesso a uma alimentação sofisticada como um *status* de nobreza. Nesse cenário, construía-se o início da história da culinária como profissão e da sua identificação como um campo que demanda a aprendizagem de habilidades e técnicas específicas.

No Brasil, a capacitação de pessoas para o exercício de atividades profissionais se tornou, por volta do século XX, assegurada por lei e praticada em instituições de ensino especializadas. Atualmente, a educação profissional consiste em uma modalidade que categoriza os diversos tipos de qualificação de acordo com a duração prevista e o nível de ensino ao qual se destina. Todavia, a alimentação e as estratégias de preparo de alimentos são temas de interesse universal.

No que concerne à educação de nível básico, o interesse por uma temática é um fator primordial na colocação do discente em posição de protagonista e na consequente melhora dos índices de aprendizagem. A fim de tornar conhecimentos científicos e conteúdos curriculares atrativos para a população, pesquisadores e educadores têm buscado estratégias de ensino diversificadas. A contextualização é um exemplo de estratégia que pode ser utilizada durante transposições didáticas, tanto para exemplificações, quanto em abordagens temáticas.

Nas abordagens temáticas, o contexto se torna um campo de estudo composto por problemas ou situações que requerem, para sua interpretação, conhecimentos mais elaborados do que o saber popular. Enquanto protagonista na aprendizagem, o estudante se permite estabelecer conexões entre a ciência e o ambiente em que está inserido. Este processo de alfabetização científica contribui para a formação intelectual e cidadã do discente, que se torna apto a avaliar com maior discernimento os aspectos e impactos de decisões que lhe envolvem nas esferas sociais, política, econômica e ambiental.

Uma vez que está presente na cultura e na vivência de todos os públicos, a culinária se apresenta como um tema em potencial para desenvolver correlações entre o conhecimento científico e os fenômenos do cotidiano bem como despertar a relevância da ciência na perspectiva do exercício profissional. Vislumbrando a temática da culinária como uma oportunidade de tornar o conhecimento científico interessante ao público, este trabalho tem por objetivo resgatar técnicas de processamento de alimentos até então pouco exploradas no ambiente educacional, refletindo sobre os conhecimentos científicos que justificam a transformação desses alimentos durante e após o processamento. Desse modo, estabeleceu-se como problema de pesquisa o seguinte questionamento: quais as potencialidades dos procedimentos culinários enquanto contextos para o ensino de química na educação de nível básico?

1.1 JUSTIFICATIVA

A culinária, como um produto histórico e cultural do desenvolvimento da humanidade, faz-se presente na rotina de todos os seres humanos através da alimentação. A própria transição do consumo de alimentos crus para alimentos cozidos foi um ato civilizador. Seja na cozinha como ambiente de produção alimentícia, seja no corpo humano a partir da degustação, a experimentação que engloba todas essas etapas pode ser explicada em diferentes graus de aprofundamento através da Química. A cocção, por exemplo, é um processo químico a partir do qual o alimento tem suas propriedades modificadas por ação do calor.

Nesse sentido, a temática da culinária oferece uma grande oportunidade para a aproximação de conteúdos curriculares às atividades diárias do público envolvido na aprendizagem. Enquanto na finalidade de alfabetização científica, pode auxiliar o discente a familiarizar-se com a ciência, instigando-o a utilizá-la como uma ferramenta para a compreensão de fatos e fenômenos do seu dia a dia. Além disso, permite o desenvolvimento de atitudes e valores pautados sob uma perspectiva crítica e racional, favorecendo a ruptura de opiniões negativas a respeito da ciência.

Abordagens voltadas para a compreensão de técnicas de processamento de alimentos na perspectiva do universo microscópico e simbólico podem auxiliar no enaltecimento do papel propulsor da ciência para o desenvolvimento econômico, na aplicação do conhecimento científico e na busca por soluções tecnológicas e inovadoras que visem uma melhoria na qualidade de serviços e produtos prestados à sociedade.

1.2 OBJETIVOS

Nas seções subsequentes encontram-se descritos o objetivo geral e os objetivos específicos deste trabalho.

1.2.1 Objetivo Geral

Investigar o potencial de procedimentos culinários enquanto contextos para o ensino e a aprendizagem de conhecimentos de química a nível médio.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Selecionar técnicas de processamento de alimentos *in natura* através de pesquisas exploratórias em projetos pedagógicos, matrizes curriculares e ementas de cursos relacionados à produção alimentícia;
- Investigar aspectos históricos, procedimentais e conceituais que auxiliem na compreensão das transformações dos alimentos submetidos a essas técnicas;
- Correlacionar conhecimentos procedimentais e conteúdos curriculares para o desenvolvimento de competências e habilidades específicas das Ciências da Natureza e suas Tecnologias, previstas na BNCC para a formação a nível médio.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Para contribuir para uma melhor compreensão do leitor à proposta deste trabalho, esta revisão bibliográfica se estrutura em torno de seus objetos de estudo, a começar por uma introdução à *Temática da Culinária* em seus aspectos históricos, sociais e econômicos.

Na sequência, o tópico que compreende a *Educação Profissional e Tecnológica* (EPT) aponta as principais diretrizes da legislação brasileira sobre o ensino profissionalizante, sua abrangência dentro das múltiplas modalidades de ensino, bem como a regulamentação e a oferta de cursos cujas matrizes curriculares e projetos político-pedagógicos foram estabelecidos como objetos de pesquisa para o desenvolvimento deste trabalho.

Por fim, o terceiro título desta breve revisão contempla os princípios da *Contextualização no Ensino*, bem como alguns exemplos de pesquisadores da área de educação que optaram pela escolha de tópicos da culinária como um contexto para o ensino de química.

2.1 A TEMÁTICA DA CULINÁRIA

A descoberta e o controle do fogo foram grandes marcos na história da humanidade. Utilizado para a proteção contra predadores e para o fornecimento de luz e calor, dentre outras funções, o fogo determinou a origem de um novo modo de preparo de alimentos, o cozimento. A cocção revolucionou a forma como nossos ancestrais se alimentavam. As alterações provocadas pelo calor nas propriedades do alimento, além de contribuírem para a digestão, tornavam-no mais palatável (RSC EDUCATION, c2022; GOWLETT, 2016).

Descascar, cortar, lavar, ferver, secar ao sol e defumar, dentre tantas outras, constituem um conjunto de técnicas utilizadas desde nossos antepassados para processar alimentos. O domínio desses procedimentos muitas vezes era essencial, não somente para descartar partes que não poderiam ser digeridas, como também para remover toxinas que poderiam levar à morte (MESSER et al., 2008; MYHRVOLD, 2019).

As condições de caça e coleta silvestres demandavam um cuidado adicional com a preservação e o estoque de alimentos, a fim de garantir a sobrevivência em períodos de escassez, migrações e no enfrentamento de estações rigorosas. A experimentação e a observação conduziram os povos na reprodução desses costumes ao longo das gerações, que à medida em que evoluíam e se comunicavam, passavam a agregar conhecimentos mais complexos, como a panificação e a fermentação de bebidas (MYHRVOLD, 2019).

Com a formação dos primeiros povoados, surgiram as primeiras tentativas de domesticar animais e cultivar vegetais, e com isso, a designação de tarefas especializadas para cada membro do grupo. Em contraponto a seus antepassados nômades que dispunham de uma dieta sazonal, os povos sedentários que praticavam a agropecuária estavam menos sujeitos à escassez de comida. Porém, a limitação às variedades de fauna e flora local deu à alimentação e ao ato de cozinhar um novo propósito: experimentar e agregar sabores diferenciados (MESSER et al., 2008).

Nesse aspecto, a formação de grandes civilizações, as expansões territoriais e o movimento comercial provocado pelas Grandes Navegações, responsável pela descoberta do Novo Mundo, foram acontecimentos que mudaram o curso da experiência gastronômica até então provida pela culinária local. As trocas comerciais impulsionaram a aquisição de novos ingredientes e também de novos produtos alimentícios, que muitas vezes envolviam em seu preparo técnicas e materiais desconhecidos pelos seus compradores (MESSER et al., 2008).

A circulação desses produtos difundia-se, majoritariamente, entre as classes de maior poder aquisitivo. A alimentação, antes vista como um mecanismo de sobrevivência, passava a ganhar uma nova perspectiva, baseada na apreciação de experiências gustativas requintadas e na sua exibição como um *status*. Na busca por desfrutar novos sabores e preparos culinários mais sofisticados, a nobreza passou a requisitar em tempo integral os serviços daqueles que detinham o domínio dessas habilidades diferenciadas. Assim, com a contratação de *chefs* e cozinheiros pela aristocracia, o ato de cozinhar a partir de conhecimentos e técnicas especializadas dava seus primeiros passos rumo a profissionalização. Nesse contexto surgiram e evoluíram as grandes escolas culinárias, impulsionadas pela demanda de cozinheiros especialistas e pelo poder econômico daqueles que contratavam esses serviços (MYHRVOLD, 2019).

Por volta de 1988, emergia na comunidade científica uma nova área de conhecimento denominada *Molecular and Physical Gastronomy*. Introduzida por Hervé This e Nicholas Kurti como uma disciplina acadêmica e, posteriormente, abreviada à *Gastronomia Molecular*, seu principal objetivo era compreender os fenômenos físicos e químicos que acompanham as transformações culinárias em suas três dimensões: técnica (relativa ao preparo), artística (relacionada aos aspectos sensoriais) e social (referente ao consumo) (BURKE; THIS; KELLY, 2016). As técnicas de gelificação e esferificação são exemplos de transformações culinárias propostas pela gastronomia molecular (**Figura 1**).

Figura 1. *Tagliatelle* de açafrão produzido pelo método de gelificação (a) e caviar de Cointreau produzido pelo método de esferificação (b).



Fonte: Adaptado de **Molecular Gastronomy - Scientific art in Culinary**: University of Oregon, [s.d.].

No século XXI, a Gastronomia Molecular transcendeu a academia e conquistou seu espaço nas cozinhas e restaurantes do mundo inteiro. Propondo um novo conceito gastronômico, essa nova tendência reúne arte e técnica no preparo e na apresentação de pratos, envolvendo nessa experiência equipamentos, ingredientes e métodos que remetem ao contexto laboratorial e científico (BURKE; THIS; KELLY, 2016).

Enquanto historicamente a culinária se conceitua na arte de cozinhar através de técnicas, a gastronomia se fundamenta no domínio das técnicas culinárias com o intuito de realçar as qualidades do alimento. Facilmente distinguíveis do puro ato de cozinhar, que consiste simplesmente na modificação de alimentos através da ação do fogo, ambas, culinária e gastronomia, requerem o domínio de habilidades e conhecimentos específicos.

Atualmente, para exercer a profissão como um especialista, faz-se necessária a obtenção de um certificado de formação na área desejada. No Brasil, o ensino profissionalizante é ofertado por instituições de ensino públicas e privadas, podendo ser realizado ainda durante a formação básica de nível médio, em cursos de qualificação profissional de curta duração ou na forma de cursos de graduação e especializações.

2.2 EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

Prevista na Lei nº 9.394 que estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), a Educação Profissional e Tecnológica (EPT) é uma modalidade de ensino que tem por objetivo proporcionar ao estudante uma formação técnica e profissional qualificada que permita sua inserção no mercado de trabalho e o prepare para o exercício da cidadania, atuando, portanto, na garantia aos direitos à educação e ao trabalho (BRASIL, 1996, c2018a).

Ainda na Educação Básica, a educação profissional é ofertada por meio de cursos técnicos que podem ser realizados de forma integrada ou concomitante. O curso integrado concilia a formação profissional ao ensino de nível médio em um único currículo e instituição. De forma similar, na modalidade concomitante, o estudante pode frequentar o curso técnico e o ensino médio simultaneamente, porém em instituições distintas (BRASIL, c2018a).

Além de cursos relacionados à Educação Básica, a EPT disponibiliza cursos na modalidade subsequente para estudantes que já concluíram o ensino médio e tenham interesse em qualificar-se para ingressar no mercado de trabalho. Nesse contexto, além de cursos técnicos subsequentes, com duração estimada entre três meses e dois anos, o programa oferece cursos de qualificação profissional de curta duração (BRASIL, 2020).

Também conhecidos como cursos de formação inicial e continuada, os cursos de qualificação profissional promovem a capacitação, o aperfeiçoamento ou a atualização do integrante no que diz respeito ao desenvolvimento de conhecimentos e habilidades relacionados a um ofício. Majoritariamente, a categoria reúne cursos de curta duração e livre oferta relacionados a ocupações básicas e atividades remuneradas (BRASIL, 2014, c2018b).

Por fim, ao âmbito do Ensino Superior destinam-se os cursos de graduação, pós-graduação e os cursos superiores de tecnologia, que possuem duração intermediária entre cursos técnicos subsequentes e cursos de graduação (de 1600 a 2400 horas), e conferem ao profissional formado a habilitação de tecnólogo (BRASIL, 2016).

A oferta desses cursos por instituições de ensino públicas e privadas é regulamentada pelo Catálogo Nacional de Cursos Técnicos (CNCT) e, comumente, passa por um processo de estudo e análise das demandas da comunidade local em seus aspectos econômicos, sociais e geográficos, a fim de atendê-las em caráter formativo (BRASIL, 2017). A exemplo disso, o Projeto Pedagógico do *Curso (PPC) Superior De Tecnologia Em Gastronomia*, ofertado pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina (IFSC) no *campus* Florianópolis, apresenta como justificativa para sua elaboração e disponibilização de acesso à comunidade a alta demanda de serviços no setor turístico da capital. Ao passo que, a implementação do *Curso Superior de Tecnologia em Alimentos* no *campus* São Miguel do Oeste teve como acontecimento precedente uma audiência pública, onde foi concedida pelos analistas a prioridade ao atendimento das demandas dos setores da *agroindústria* e *agroecologia* (IFSC, 2014a, 2014b). Os cursos supracitados, vinculados à culinária e à gastronomia, são categorizados de acordo com o CNCT nos eixos de *produção alimentícia* e *de turismo, hospitalidade e lazer*, respectivamente.

2.3 A CONTEXTUALIZAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA

Para contornar os problemas normalmente associados ao ensino tradicional e conteudista, como o estímulo à memorização e à reprodução de ideias, profissionais da educação têm buscado no uso de estratégias de ensino diversificadas uma alternativa para inserir o aluno como protagonista em seu processo de construção do conhecimento.

O entendimento da existência de um sentido para a aprendizagem contribui para que o aluno reconheça a necessidade de recorrência a conhecimentos científicos para justificar o comportamento da matéria e compreender suas transformações. De forma complementar, a compreensão do seu lugar de protagonismo na busca por conhecimento contribui para a desmistificação do conhecimento científico como uma ciência de origem divina e imutável. Porém, a participação ativa do discente na etapa de aprendizagem requer que um elo entre os conhecimentos teóricos e os elementos da sociedade em que vive seja estabelecido, de modo que haja um significado efetivo para esse processo.

Apontada por documentos oficiais como um possível recurso pedagógico, a contextualização surge com o viés de estabelecer uma relação direta entre o sujeito da aprendizagem e o objeto de estudo. A atribuição de significado ao objeto de estudo auxilia no estímulo à curiosidade do discente, o qual passa a atuar na busca pela apropriação do conhecimento sob efeito de motivações intrínsecas. Dessa forma, o documento que define os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) prevê o uso da contextualização como um recurso facilitador para a transposição didática do saber sábio (conhecimento científico) ao saber ensinado, a fim de contribuir para uma aprendizagem significativa (BRASIL, 2000).

No âmbito do ensino de ciências da natureza, o documento que estabelece as Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+) descreve que a contextualização deve abranger aspectos históricos, sociais e culturais do conhecimento científico. Além disso, deve promover o “*reconhecimento e a discussão de aspectos práticos e éticos*” da ciência, bem como a presença e os impactos da tecnologia na sociedade (BRASIL, 2002).

Os documentos oficiais supracitados contribuíram para a ampla difusão do termo *contextualização* entre a comunidade de educadores e pesquisadores na área de ensino. A proposta de inserção da contextualização no sistema educacional brasileiro foi estruturada sob

fortes influências da teoria construtivista, ressignificando a concepção tradicional de ensino até então baseada na transmissão e assimilação passiva de conteúdos curriculares (BRASIL, 2000; SILVA, 2007).

Embora apresente múltiplas vertentes, a essência do construtivismo consiste na construção do conhecimento a partir de modificações nas impressões que o sujeito possui sobre seu objeto de estudo. Nesse sentido, o modelo de ensino construtivista assume como prioridade a consideração dos conhecimentos prévios dos alunos, evidenciando o discente como o elemento central da aprendizagem, tendo o professor como mediador (SILVA, 2007).

Segundo Lopes (2002, citado por Wartha *et al.*, 2013, p. 87), o modelo de contextualização descrito nos PCNEM reúne, além dos princípios da abordagem CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade), as concepções de método de ensino de John Dewey, Paulo Freire, Vygotsky e Piaget. Seus ideais possuem como denominador comum a realidade como um contexto necessário para o ensino, uma vez que é a partir dela que os sujeitos formam suas primeiras impressões sobre o que os cerca. Assim, surgem como contextos significativos o cotidiano, o trabalho, a cidadania e seus aspectos sociais, culturais e históricos, presentes na perspectiva de ensino desses autores (WARTHA; SILVA; BEJARANO, 2013).

Por sua vez, a interpretação dos professores acerca da contextualização no ensino se propaga, segundo os estudos de Santos e Mortimer (1999, apud Wartha *et al.*, 2013, p. 87) em três direções: na atuação como estratégia facilitadora para a aprendizagem; na exemplificação a partir de elementos e fenômenos do cotidiano ou; no desenvolvimento de atitudes e valores.

No ensino de ciências, a contextualização passou a integrar os livros didáticos publicados após a divulgação do PCNEM. Wartha e Alário (2005, apud Wartha *et al.*, 2013, p. 87) observaram que nesses materiais a existência da contextualização era limitada ao fornecimento de exemplos que evidenciavam a presença de conteúdos curriculares em elementos do cotidiano do estudante, aspecto que influenciou significativamente a perspectiva de professores da educação básica sobre o tema, conforme observado por Santos e Mortimer (1999, apud Wartha *et al.*, 2013, p. 87).

A contextualização aplicada com o propósito de promover uma educação de caráter atitudinal pode ser vista nas abordagens temáticas que contemplam as concepções de ensino de Paulo Freire. As estratégias baseadas nessa proposta pedagógica são marcadas pela problematização, buscando abordar temas de relevância social e situações contraditórias da comunidade local, com o intuito de conscientizar e educar para a transformação da realidade. A abordagem temática freireana é caracterizada em sua estrutura pela presença de uma

problematização inicial, seguida por uma etapa de organização do conhecimento e concluída na aplicação do conhecimento. Aliados, estes constituem os três momentos pedagógicos descritos por Delizoicov e colaboradores (2002, apud Wartha *et al.*, 2013, p. 88).

Utilizado como estratégia didática, o contexto pode ser interpretado como um campo de estudo a partir do qual conhecimentos prévios e científicos são confrontados na procura pela compreensão de comportamentos, fatos e fenômenos presentes nesse cenário.

A proposta desenvolvida por Martins, Santa Maria e Aguiar (2003) é citada por Wartha e colaboradores (2013) como um exemplo de uso da contextualização como recurso pedagógico. A abordagem envolve o uso da temática das drogas e seus efeitos sobre os usuários e a sociedade. A partir de conhecimentos de química, biologia, legislação e geografia, foram avaliadas as características que envolvem o tema como a composição e o mecanismo de ação no sistema nervoso central, bem como a interpretação de aspectos legislativos e índices socioeconômicos (MARTINS; SANTA MARIA; AGUIAR, 2003; WARTHA; SILVA; BEJARANO, 2013).

A culinária e a cozinha também emergem como contextos significativos para o ensino de ciências, visto que constituem parte das experiências diárias de todos os indivíduos. Dabrowski e McManamy (2021) propuseram uma abordagem de estudo e aprendizagem do método científico para um público sem formação acadêmica em ciências através de modificações em receitas e observação das características dos produtos culinários derivados (DABROWSKI; MANSON MCMANAMY, 2021). Em trabalhos anteriores, Dabrowski e Manson McManamy (2020) já haviam descrito resultados de aprendizagem promissores obtidos a partir da criação e aplicação do curso “*Culinary Transformations*”. Igualmente voltado para estudantes recém ingressos no ensino superior, sem formação científica, seu propósito constituía-se na correlação de conhecimentos de química e do método científico aos ingredientes, medidas e processos de receitas culinárias (DABROWSKI; MANSON MCMANAMY, 2020).

Cheng e colaboradores (2020) projetaram um laboratório de comida para explorar conceitos de química inseridos no preparo de alimentos. A proposta foi aplicada no decorrer do curso “*Chemistry of Food and Cooking*” ofertado para estudantes recém ingressos na *First Nations University of Canada*, com o intuito de aproximar o conhecimento científico da vivência desses estudantes, em sua grande maioria, advindos de áreas rurais, ressaltando sua importância no amplo mercado de profissões (CHENG; ZIFFLE; KING, 2020).

Nessas circunstâncias, este projeto almeja realizar uma investigação acerca do potencial do uso de procedimentos culinários enquanto contextos para o ensino e a aprendizagem de conhecimentos de química a nível médio.

3. METODOLOGIA

A metodologia implementada para o desenvolvimento deste trabalho constitui-se de três etapas principais: *pré-análise* de cursos relacionados à produção alimentícia; *análise documental* de ementas curriculares e projetos pedagógicos de cursos (PPC), e; *identificação de processos culinários e conhecimentos de Química inter-relacionados*.

3.1 IDENTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA FONTE DE PESQUISA

O primeiro segmento desta etapa foi destinado à delimitação do universo de pesquisa e à procura por uma base de dados para a investigação de processos culinários. Verificou-se nos cursos técnicos relacionados à produção alimentícia uma oportunidade para a identificação de processos culinários que pudessem atuar como contexto para o ensino de química.

Dessa forma, tendo como objeto de pesquisa cursos e programas educacionais oferecidos em território brasileiro, foi estabelecido como veículo inicial de busca de cursos o Catálogo Nacional de Cursos Técnicos (CNCT), aprovado pelo Conselho Nacional de Educação (CNE) e digitalmente disponibilizado pelo Ministério da Educação (BRASIL, 2022).

A existência de correlação com a temática da culinária foi estabelecida como primeiro critério para o aprofundamento da pesquisa, de modo que as investigações foram realizadas dentre os cursos contemplados no *Eixo de Produção Alimentícia* e no *Eixo de Turismo, Hospitalidade e Lazer*.

O segundo critério para o estreitamento do universo de pesquisa foi a verificação da oferta desses cursos nos *campus* do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina (IFSC). A escolha da instituição teve como parâmetro a facilidade de acesso ao PPC e à matriz curricular dos cursos ofertados.

Por fim, foi determinado como terceiro critério o pertencimento do curso ofertado à modalidade técnico-integrada, uma vez que nessa classe, a elaboração do PPC e da matriz curricular leva em consideração a estrutura curricular do ensino médio, bem como as competências, os conhecimentos e as habilidades previstas para a formação básica conforme as orientações da Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

3.2 ANÁLISE DE EMENTAS CURRICULARES

Após a seleção do curso, foi então realizada uma análise sobre o conteúdo da matriz curricular, do PPC e da ementa de cada componente curricular.

Durante a triagem, as disciplinas foram inicialmente organizadas em duas categorias. A primeira categoria foi destinada ao agrupamento das disciplinas de Química da formação básica, enquanto que na segunda categoria foram enquadradas as disciplinas da formação técnica que possuíam alguma correlação a nível de conhecimento, competência ou habilidade com princípios de Química.

Posteriormente, foram identificadas três disciplinas da segunda categoria, cada qual de um período do curso. Verificadas as ementas desses componentes curriculares, foram apurados três procedimentos culinários para atuarem como temas para o ensino de química. Optou-se pela escolha de processos que ainda não foram explorados em sua totalidade em propostas educacionais e cuja verificação preliminar e superficial foi realizada nos portais de busca das revistas *Journal of Chemical Education* e *Química Nova na Escola*.

3.3 IDENTIFICAÇÃO DE PROCESSOS CULINÁRIOS E CONHECIMENTOS DE QUÍMICA INTER-RELACIONADOS

Uma vez selecionados os procedimentos culinários para cada tópico, foram investigados: os aspectos histórico-culturais relacionados à origem, os fundamentos da técnica e as transformações provocadas no alimento submetido ao referido processamento. Para a compreensão desses fenômenos e transformações a nível microscópico, foi efetuado um levantamento dos conhecimentos científicos inerentes a cada processo.

A seguir, foram realizadas reflexões sobre como o tema pode ser explorado na perspectiva de conteúdos curriculares de Química da formação básica. De modo complementar, foram avaliadas as competências, os conhecimentos e as habilidades previstas na BNCC que podem ser desenvolvidas a partir dos temas propostos.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 IDENTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA FONTE DE PESQUISA: CNCT e IFSC

O primeiro recurso utilizado como fonte de pesquisas para a identificação de cursos técnicos vinculados à ampla área de produção alimentícia foi o Catálogo Nacional de Cursos Técnicos (CNCT). Instituído pela Portaria do MEC nº 870 de 16 de julho de 2008, o documento estabelece um conjunto de normas e orientações que têm por função a regulamentação da oferta de cursos de educação profissional técnica. A versão mais recente do documento, no ato desta pesquisa em sua quarta edição, foi aprovada por intermédio da Resolução nº 2, de 15 de dezembro de 2020, pelo Conselho Nacional de Educação (CNE) e disponibilizada em formato digital para consulta através do portal eletrônico do Ministério da Educação (BRASIL, 2020, 2022).

O catálogo é subdividido em treze categorias denominadas eixos tecnológicos que agrupam cursos por afinidade de conhecimentos, habilidades, competências e campo de atuação, sendo eles: Ambiente e Saúde (1), Controle e Processos Industriais (2), Desenvolvimento Educacional e Social (3), Gestão e Negócios (4), Informação e Comunicação (5), Infraestrutura (6), Militar (7), Produção Alimentícia (8), Produção Cultural e Design (9), Produção Industrial (10), Recursos Naturais (11), Segurança (12) e Turismo, Hospitalidade e Lazer (13) (BRASIL, 2022).

Tendo em vista o escopo deste trabalho, foi analisada a oferta de cursos de formação profissional vinculados à produção alimentícia. Utilizou-se como fonte primordial de pesquisa o portal eletrônico do Instituto Federal de Santa Catarina, onde estão dispostas informações sobre a oferta de cursos em todos os campus da instituição, além de viabilizar o acesso a documentos essenciais para a execução desta pesquisa como o Projeto Pedagógico dos Cursos (PPC) e as matrizes curriculares.

Outra justificativa para a escolha do Instituto Federal de Santa Catarina para a realização desta segunda etapa metodológica consiste no fato de que o IFSC é uma instituição pública que oferece gratuitamente à comunidade acesso à educação básica e profissional por meio de cursos técnicos, de qualificação profissional, de graduação e de pós-graduação, de diversos eixos tecnológicos reconhecidos pelo CNCT. A organização dispõe de vinte e dois campus distribuídos ao longo das seis regiões do estado (Norte, Vale do Itajaí, Grande Florianópolis, Sul, Planalto Serrano e Oeste) além de polos de educação à distância com

autonomia para a oferta de cursos direcionados para a formação de profissionais que possam atender às demandas da localidade em que se situam (IFSC, c2022a).

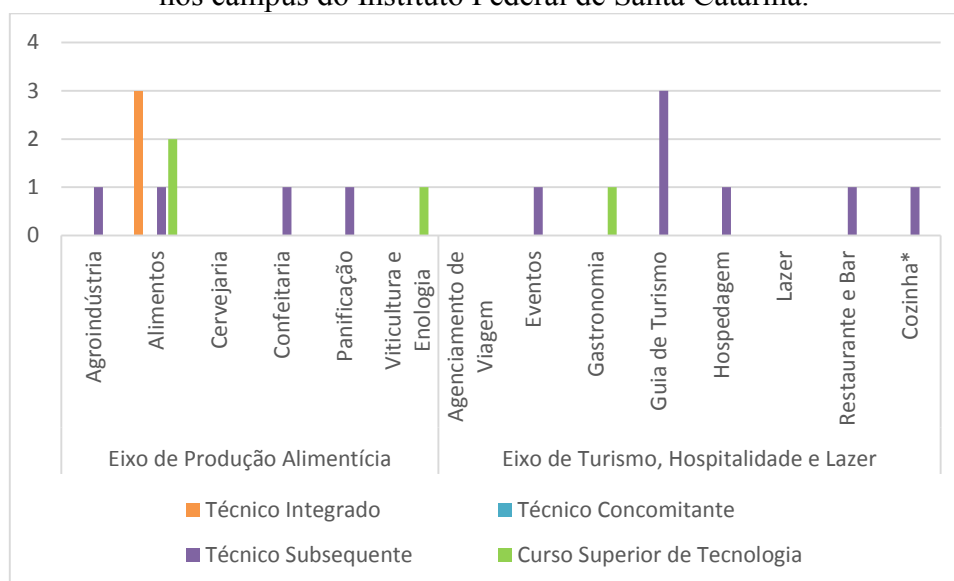
As propostas de cursos técnicos descritas pelo catálogo são frequentemente aplicadas em diferentes modalidades de ensino, tanto para o público que ainda não concluiu o ensino médio, na forma de cursos técnicos integrados ou concomitantes, como para pessoas que já concluíram a formação básica e estão em busca de uma formação profissional, através de cursos técnicos subsequentes, qualificação profissional ou cursos superiores de tecnologia.

Dos eixos tecnológicos designados pelo CNCT, dois destacam-se pela oferta de cursos voltados para a formação integrada, concomitante ou subsequente, para a atuação nos mais diversos setores de beneficiamento de alimentos: o eixo de Produção Alimentícia e o eixo de Turismo, Hospitalidade e Lazer, ambos integrados ao portfólio de cursos ofertados pelos diversos campus do IFSC.

De acordo com o catálogo, o eixo de Produção Alimentícia abrange os cursos técnicos em: Agroindústria, Alimentos, Cervejaria, Confeitaria, Panificação e Viticultura e Enologia, todos direcionados para o *beneficiamento de produtos de origem vegetal e animal visando sua transformação em alimentos e bebidas*. Por sua vez, o eixo de Turismo, Hospitalidade e Lazer compreende os cursos técnicos em: Agenciamento de Viagem, Eventos, Gastronomia, Guia de Turismo, Hospedagem, Lazer e Serviços de Restaurante e Bar, que de modo geral possuem um maior enfoque na abordagem de tecnologias de planejamento e acolhimento do cliente baseadas, entre outros aspectos, em uma perspectiva de *raciocínio lógico; historicidade e cultura; ciência, tecnologia e inovação; e empreendedorismo* (BRASIL, 2020).

Por intermédio da **Figura 2** é possível acompanhar o perfil de distribuição da oferta dos cursos supracitados em todas as unidades de ensino do IFSC. O índice localizado no eixo vertical representa o quantitativo de campus ofertantes, incluso o perfil de formação: técnico integrado, concomitante, subsequente ou superior de tecnologia. O levantamento dessas informações foi realizado no Portal Eletrônico do IFSC, nas seções de: Cursos Técnicos Integrados, Cursos Técnicos Concomitantes, Cursos Técnicos Subsequentes e Cursos Superiores de Tecnologia (IFSC, c2022b).

Figura 2. Perfil de distribuição da oferta de cursos técnicos relacionados à produção alimentícia nas modalidades: integrada, concomitante, subsequente e superior de tecnologia nos campus do Instituto Federal de Santa Catarina.¹



Fonte: Gráfico elaborado pela autora com base em dados coletados do portal eletrônico do IFSC em julho de 2022 (IFSC, c2022b).

O IFSC atende a cinco dos seis cursos propostos pelo CNCT para o eixo de Produção Alimentícia, e a seis dos oito cursos propostos pelo catálogo para o eixo de Turismo, Hospitalidade e Lazer.

O curso Técnico em Alimentos é o único curso vinculado à ampla área de produção de alimentos ofertado na modalidade integrada ao ensino médio nos campus São Miguel do Oeste, Xanxerê e Canoinhas. Além do curso técnico integrado, a proposta de formação técnica em Alimentos também é contemplada no curso técnico subsequente ao ensino médio no campus de Urupema e na forma de curso superior de tecnologia nos campus São Miguel do Oeste e Canoinhas. Todos os demais cursos de ambos os eixos tecnológicos são destinados apenas à formação profissional de pessoas que já concluíram a formação básica.

Almejando atingir os objetivos deste trabalho, optou-se pela seleção do Curso Técnico Integrado em Alimentos ofertado pelo campus São Miguel do Oeste para a aplicação da próxima etapa metodológica, que consiste na avaliação da estrutura curricular a fim de serem identificados conhecimentos e técnicas do processamento de alimentos que possam ser trabalhados no ensino médio de forma integrada à conceitos de Química.

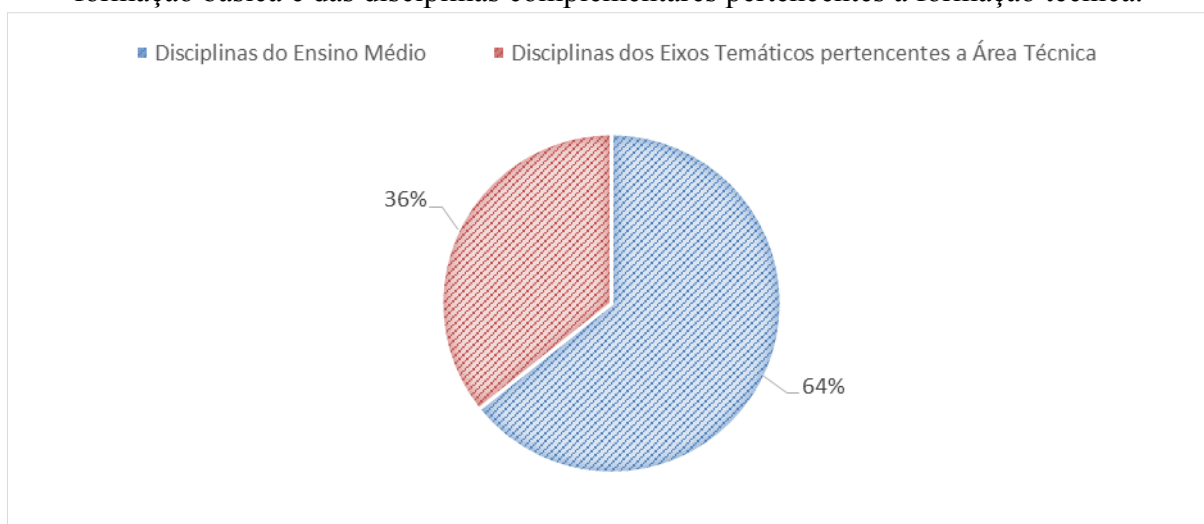
* O curso Técnico em Cozinha ofertado pelo IFSC foi renomeado para Técnico em Gastronomia após a atualização e publicação da quarta edição do Catálogo Nacional de Cursos Técnicos em 2022 (BRASIL, 2022).

4.2 ANÁLISE DA ESTRUTURA CURRICULAR DO CURSO TÉCNICO INTEGRADO EM ALIMENTOS DO CAMPUS SÃO MIGUEL DO OESTE

Na formação técnica integrada, além de disciplinas comuns à proposta curricular do ensino médio, o currículo do curso integra disciplinas de caráter técnico que visam a abordagem de conteúdos específicos relacionados ao curso profissionalizante. No campus São Miguel do Oeste, por exemplo, o curso é ofertado de forma presencial em turno integral e tem por objetivo habilitar o concluinte para atuar em indústrias de alimentos, agroindústrias e propriedades rurais, além de possibilitar o exercício de atividades de pesquisa, consultoria e prestação de serviços (IFSC, 2017).

A duração prevista no PPC do curso Técnico Integrado em Alimentos para a formação de nível médio associada à educação profissional é de três anos, com uma carga horária total estimada em 3.360 horas/aula, da qual 2.160 horas são destinadas à formação básica e 1.200 horas destinadas a componentes curriculares da formação técnica (**Figura 3**). Após a conclusão dessa jornada, o profissional estará habilitado, dentre outras funções, para atuar no processamento de laticínios, carnes, cereais, bebidas, frutas e hortaliças, no beneficiamento de grãos e no setor de análise e controle de qualidade de matérias-primas e produtos.

Figura 3. Perfil de distribuição da carga horária do Curso Técnico de Nível Médio em Alimentos, campus São Miguel do Oeste, em função dos componentes curriculares da formação básica e das disciplinas complementares pertencentes à formação técnica.



Fonte: Gráfico elaborado pela autora com base em dados coletados do Projeto Pedagógico do Curso disponibilizado no portal eletrônico da instituição (IFSC, 2017).

Para que o profissional esteja apto a exercer as funções destinadas ao cargo de técnico em alimentos, conhecimentos, habilidades e competências específicas são trabalhadas de forma integrada no decorrer do processo formativo. Afinal, o técnico em alimentos poderá supervisionar todas as etapas da industrialização de alimentos, desde a análise, seleção e armazenamento da matéria-prima, ao processamento e à produção alimentícia.

A fim de detectar tópicos relacionados ao processamento de alimentos que possam ser analisados e abordados sob a ótica da Química, foi realizada uma análise preliminar da estrutura curricular do Curso Técnico Integrado em Alimentos ofertado pelo campus São Miguel do Oeste (**ANEXO A**) (IFSC, 2017). A partir da leitura da ementa de cada componente curricular, estabeleceram-se duas categorias secundárias de análise: a primeira, referente às disciplinas de Química, que tratam de conteúdos próprios do currículo tradicional do ensino médio, e a segunda, que agrupa disciplinas de caráter específico da formação técnica que possuem alguma correlação com conhecimentos de Química (**ANEXO B**). Abaixo, no **Quadro 1**, encontram-se os dados gerais das disciplinas categorizadas.

Quadro 1. Dados gerais das disciplinas de Química e afins pertencentes à formação básica e à formação técnica do Curso Técnico Integrado em Alimentos ofertado pelo IFSC, campus São Miguel do Oeste.

Período/Ano	Componente Curricular	Carga Horária
1º	QUÍMICA 1	80h
1º	CONSERVAÇÃO DE ALIMENTOS	80h
1º	QUÍMICA ANALÍTICA	40h
2º	QUÍMICA 2	80h
2º	ANÁLISE DE ALIMENTOS	80h
2º	QUÍMICA E BIOQUÍMICA DE ALIMENTOS	80h
2º	TECNOLOGIA DE CARNES E DERIVADOS	80h
2º	TECNOLOGIA DE GRÃOS, CEREAIS E PANIFICAÇÃO	80h
3º	QUÍMICA 3	80h
3º	TECNOLOGIA DE BEBIDAS	40h
3º	TECNOLOGIA DE FRUTAS E HORTALIÇAS	40h
3º	TECNOLOGIA DE LEITES E DERIVADOS	80h

Fonte: Elaborado pela autora com base em dados coletados do Projeto Pedagógico do Curso disponibilizado no portal eletrônico da instituição (IFSC, 2017).

Correlacionados ao perfil de distribuição da carga horária total do curso entre disciplinas da formação básica e da formação profissional (**Figura 3**), os componentes curriculares: Química 1, 2 e 3 contabilizam um total de 240 horas, equivalentes a um percentual de 11% da carga horária total destinada às disciplinas do ensino médio. Por sua vez, todos os demais componentes mencionados no **Quadro 1** compõem, somados, cerca de 600 horas, o que equivale a 50% da carga horária total destinada à formação técnica específica. Essa parcela de disciplinas foi selecionada por apresentar, nas respectivas ementas, tópicos em potencial para serem trabalhados de forma contextualizada e interdisciplinar com os conteúdos fundamentais de Química da formação básica.

Nesse âmbito, uma das principais competências citadas no Projeto Pedagógico do curso oferecido em São Miguel do Oeste, consiste no desenvolvimento da capacidade de aplicar princípios científicos e conhecimentos atrelados às matérias-primas no desenvolvimento de processos para a produção de alimentos de origem animal e vegetal (IFSC, 2017).

O CNCT define que para atuar nas competências da profissão faz-se essencial o desenvolvimento de uma perspectiva interdisciplinar, que correlacione conhecimentos processuais e científicos no que se refere às transformações químicas, bioquímicas e físicas pelas quais os alimentos estão sujeitos ao longo de sua transição desde a matéria-prima ao alimento pronto para consumo (BRASIL, [s.d.]).

De forma complementar, a BNCC orienta que a abordagem das Ciências da Natureza e suas Tecnologias na formação de nível médio auxilie no desenvolvimento da capacidade analítica do discente em reconhecer, a partir do conhecimento científico, as relações entre matéria e energia e aplicá-las na análise de fenômenos naturais e processos tecnológicos (BRASIL, 2018c). Além de estimular a correlação entre conhecimentos procedimentais e científicos, o documento propõe na contextualização histórico-cultural o despertar da concepção da ciência como uma construção social influenciada por condições ambientais, sociais, econômicas e culturais, uma perspectiva que pode ser facilmente desenvolvida a partir do uso de temas que abordem técnicas milenares de preparo e preservação de alimentos.

4.3 REFLEXÕES SOBRE AS POSSIBILIDADES DE ABORDAGEM DA QUÍMICA NO CONTEXTO DOS PROCEDIMENTOS CULINÁRIOS

Uma vez detectadas as disciplinas de Química da formação básica e as disciplinas técnicas afins, realizou-se uma investigação dos processos da produção alimentícia que podem atuar como contexto para o ensino de química. A delimitação dos conhecimentos relacionados a cada técnica foi realizada de acordo com os conteúdos de Química previstos no currículo do ensino médio para serem abordados ao longo dos três anos da formação básica.

4.3.1 Análise Curricular do Primeiro Ano do Ensino Médio

No primeiro ano do Curso Técnico Integrado em Alimentos (IFSC - São Miguel do Oeste) é ofertada a disciplina *Química 1*, que compreende conhecimentos fundamentais de química previstos para a formação de nível médio. Na ementa, são citados os seguintes conteúdos: transformações químicas; substâncias, misturas e processos de separação de misturas; atomística; periodicidade; compostos iônicos e moleculares; ligações interatômicas e intermoleculares; geometria molecular e; funções e reações inorgânicas (IFSC, 2017).

Além da componente curricular da formação básica, existem duas disciplinas da formação técnica que apresentam na ementa (ANEXO B) tópicos que podem servir de contexto para o ensino de química, são elas: a disciplina de *Conservação de Alimentos* e a disciplina de *Química Analítica*.

4.3.1.1 Conservação de Alimentos

A disciplina de *Conservação de Alimentos* é ofertada duas vezes ao ano e possui uma carga horária total de 80 horas. As competências, habilidades e conhecimentos desenvolvidos ao longo dessa componente curricular têm como tema central a identificação de métodos de conservação utilizados na indústria alimentícia e seus efeitos sobre as propriedades dos alimentos. Na ementa da disciplina são citadas cinco categorias de métodos de conservação, a base de: calor, frio, aditivos, remoção de água e irradiação, que de modo geral, se fundamentam na eliminação das condições que favorecem a deterioração dos alimentos como a presença de umidade e de agentes patogênicos (IFSC, 2017).

Na primeira disciplina de Química do ensino médio os alunos estabelecem um contato inicial com os universos científicos simbólico e microscópico. Nesse momento, conhecimentos fundamentais são desenvolvidos para que uma nova forma de compreender as propriedades macroscópicas da matéria seja estabelecida. Essa nova perspectiva é baseada no entendimento de fenômenos que ocorrem a nível microscópico e se inicia a partir do estudo das transformações da matéria, sejam elas mudanças de caráter químico ou físico.

Desse modo, optou-se por formular um contexto para o ensino de conhecimentos que justifiquem fenômenos macroscópicos conhecidos dos estudantes, como as transições de estado da matéria. Analisando a ementa desta disciplina técnica, enxergou-se no tópico de conservação de alimentos por remoção de água uma oportunidade para atender ao objetivo de construir uma temática para a aprendizagem de conhecimentos de Química envolvidos nas transições de estado.

4.3.1.1.1 Secagem e Liofilização

As técnicas de secagem e liofilização são exemplos de métodos de conservação que podem ser aplicados a uma vasta gama de alimentos a fim de controlar índices de umidade através da remoção parcial ou total de moléculas de água. Ambas se baseiam na aplicação de conhecimentos e propriedades físico-químicas para provocar a transformação de gotículas ou cristais de água em vapor.

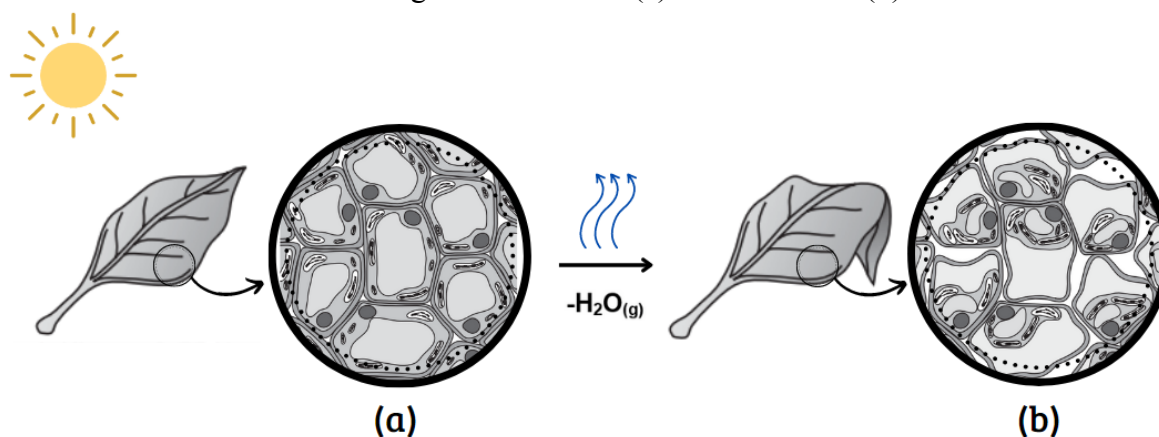
Estima-se que a secagem seja uma das técnicas mais antigas de conservação implementadas pela humanidade. Indícios de aproximadamente 12.000 anos a.C. apontam para os povos do oriente médio como precursores no uso da técnica, que consistia inicialmente na exposição dos alimentos ao sol e ao vento. Diante da dificuldade de aplicar esse método em períodos de baixa irradiação solar e umidade elevada, surgiram, por volta da idade média, as primeiras construções planejadas para a secagem de alimentos por exposição ao calor do fogo (NUMMER, 2002). Essa estratégia alternativa culminou com a descoberta da defumação, que por ação de subprodutos voláteis da queima da madeira, complementa os efeitos da secagem na atuação contra agentes patogênicos e a degradação, além de conferir sabores diferenciados aos alimentos.

Para nossos antepassados, um dos principais motivos que justificava a produção de comida desidratada era o provimento de uma quantidade suficiente de alimentos em bom estado de conservação para enfrentar estações de escassez e longos trajetos migratórios. Atualmente,

a estratégia é aplicada por produtores de alimentos como uma forma de reduzir a perda de excedentes, padronizar a qualidade dos produtos, reduzir despesas de transporte e armazenamento, além de estender a oferta para períodos fora de safra (CORNEJO; NOGUEIRA; WILBERG, 2003).

Na secagem tem-se a passagem da água líquida retida nos alimentos para o estado gasoso, ou vapor. Nesse processo, cerca de 65 a 95% do percentual total de água confinada em carnes, frutas ou hortaliças pode ser removido, na grande maioria das vezes, sem afetar suas propriedades nutritivas. Contudo, a secagem por evaporação tende a alterar algumas características físicas dos alimentos, como o formato, o volume e o peso. Com a eliminação lenta de água do meio intracelular ocorre o enfraquecimento da membrana, de modo que toda a estrutura celular passa por um processo de reestruturação, ocupando um volume inferior em relação ao inicial (**Figura 4**) (CORNEJO; NOGUEIRA; WILBERG, 2003; MCGEE, 2004).

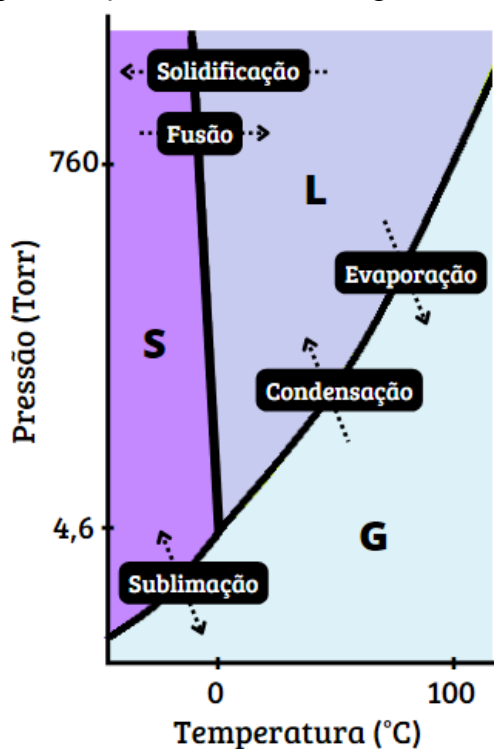
Figura 4. Representação ilustrativa do processo de secagem de um vegetal por evaporação. Células vegetais hidratadas (a) e desidratadas (b).



Fonte: Esquema elaborado pela autora. Imagens de folhas e células vegetais adaptadas de McGee (2004).

Para que a secagem fosse conduzida somente a partir da irradiação solar eram necessários longos períodos de exposição, a depender das condições climáticas do ambiente. Isto porque, para que a evaporação natural ocorra, é necessário que a matéria-prima seja condicionada a uma combinação mínima de três fatores: temperatura alta, ventilação moderada e umidade relativa baixa, considerando que o processo seja realizado à pressão atmosférica (760 Torr ou 1 atm) (CORNEJO; NOGUEIRA; WILBERG, 2003). A influência da temperatura e da pressão no processo de evaporação pode ser melhor compreendida através do diagrama de equilíbrio de fases da água (**Figura 5**).

Figura 5. Representação ilustrativa do diagrama de fases da água.



Fonte: Elaborado pela autora com base no diagrama de fases da Figura 9.6 de Atkins e Jones (2012), página 340.

O diagrama possui três regiões indicadas por S, L e G, que representam, respectivamente, os estados físicos sólido, líquido e gasoso. As linhas que estabelecem a fronteira entre as regiões indicam condições específicas de temperatura e pressão nas quais duas fases encontram-se em equilíbrio. O ponto de interseção entre os três estados (a aproximadamente 4,6 Torr e 0°C) é denominado ponto tríplice e se refere à condição na qual as três fases se encontram em equilíbrio.

A curva que indica o processo de evaporação estabelece fronteira entre as regiões dos estados líquido (L) e gasoso (G). Para definirmos a temperatura mínima necessária para que a evaporação da água ocorra, basta traçarmos uma linha horizontal através do valor da pressão atmosférica do local em que nos encontramos. Uma unidade de pressão atmosférica equivale a 760 Torr, portanto, é possível definir que a temperatura mínima necessária para que ocorra a evaporação da água nessas condições é de aproximadamente 100°C.

Transições de estado que envolvem a mudança de uma fase ordenada (sólida) para fases com um maior número de graus de liberdade (líquida ou gasosa) requerem a absorção de energia para que interações intermoleculares sejam minimizadas frente ao aumento da energia cinética das moléculas.

O diagrama de fases indica as condições necessárias para a ocorrência de uma transição considerando-se apenas as ligações intermoleculares existentes entre as moléculas da referida substância. Todavia, existem também ligações intermoleculares entre a substância e a superfície na qual ela se encontra, o que pode facilitar ou dificultar a transição, a depender da magnitude da interação: quanto maior a intensidade da ligação intermolecular entre a superfície e o líquido, maior a demanda energética para a ocorrência de uma mudança de fase (**Quadro 2**).

Quadro 2. Forças interiônicas e intermoleculares.

Tipo de interação	Energia típica (kJ mol ⁻¹)	Espécies que interagem
Íon-íon	250	Somente íons
Íon-dipolo	15	Íons e moléculas polares
Dipolo-dipolo	2	Moléculas polares estacionárias
	0,3	Moléculas polares em rotação
Dipolo-dipolo induzido	2	Ao menos uma molécula polar
London (dipolo induzido-dipolo induzido)	2	Todos os tipos de moléculas
Ligação de hidrogênio	20	Moléculas que contêm uma ligação N-H, O-H ou F-H.

Fonte: Baseado na *Tabela 5.1 Forças interiônicas e intermoleculares* de Atkins e Jones (2012), página 172.

Industrialmente, a secagem de frutas e vegetais é comumente conduzida a 70°C a fim de evitar que alterações bruscas na composição dos nutrientes ocorram. Esse fato é um indicativo da existência de outros fatores, além de temperatura e pressão, que quando combinados permitem que a evaporação ocorra à pressão atmosférica, porém sob temperaturas inferiores.

A umidade relativa e a ventilação são exemplos de fatores que exercem influência sobre a taxa de evaporação. Na condição de umidade relativa máxima, por exemplo, a passagem de uma única molécula para o estado gasoso provocaria a condensação como um mecanismo de restauração do equilíbrio entre as fases. Em contrapartida, a ventilação reduz a taxa de umidade local, provocando a migração de moléculas de água que se encontram no estado vapor para longe do sistema, favorecendo assim a continuidade do processo de evaporação.

Esses fatores aliados à espessura do alimento, ao tempo de exposição e à temperatura da fonte de calor exercem influência direta na taxa de evaporação do produto. Não obstante, por se tratar de um procedimento altamente energético, é recorrente a perda de substâncias voláteis aromáticas, o que naturalmente provoca alterações no sabor do produto.

Uma estratégia alternativa à secagem por evaporação é a liofilização, que consiste na transição do estado sólido (S) para o estado gasoso (G) conforme as condições indicadas pela curva de sublimação do diagrama de fases representado na **Figura 5**. Observa-se que, para a ocorrência dessa transição de fase, é necessário que o sistema seja submetido a uma pressão de no máximo 4,6 Torr sob uma temperatura de no máximo 0°C, condições que normalmente são atingidas somente com o uso de equipamentos *liofilizadores* que realizam o ultracongelamento da amostra e induzem a sublimação por aplicação de vácuo. Esse método é implementado na produção de diversos alimentos industrializados como: caldo de carnes, fermento biológico seco, café e macarrão instantâneo, leite em pó, frutas e vegetais, dentre outros.

Todavia, os povos indígenas Aymara e Quechua, nativos da América do Sul, liofilizam batatas e carnes há pelo menos três mil anos para a produção de duas iguarias locais: *chuño* e *charqui*, contrariando as condições requeridas para o processo conforme o diagrama de fases da água (NATURE PORTFOLIO, c2022). Ressalta-se que, a mesma combinação de fatores externos que influencia na evaporação da água, exerce efeito sobre a sublimação.

De acordo com o *software* de inteligência computacional *WolframAlpha*, as condições da atmosfera padrão a uma altitude média de 5000 m na cordilheira dos Andes, onde são produzidos *chuño* e *charqui*, correspondem a -17°C e 540 mbar (aproximadamente 405 Torr). A redução da pressão atmosférica é um reflexo da atmosfera rarefeita e da baixa umidade relativa. Esses fatores associados contribuem para que a água retida nos tubérculos, solidificada durante as baixas temperaturas noturnas, seja sublimada durante o dia no alto das colinas sob efeito da irradiação solar (NATURE PORTFOLIO, c2022; MCGEE, 2004).

Diferentemente da secagem por evaporação, que se configura como um processo lento durante o qual a estrutura do alimento sofre encolhimento a medida que a água líquida evapora, na liofilização não há variações morfológicas significativas em relação à aparência do alimento *in natura* (**Figura 6**).

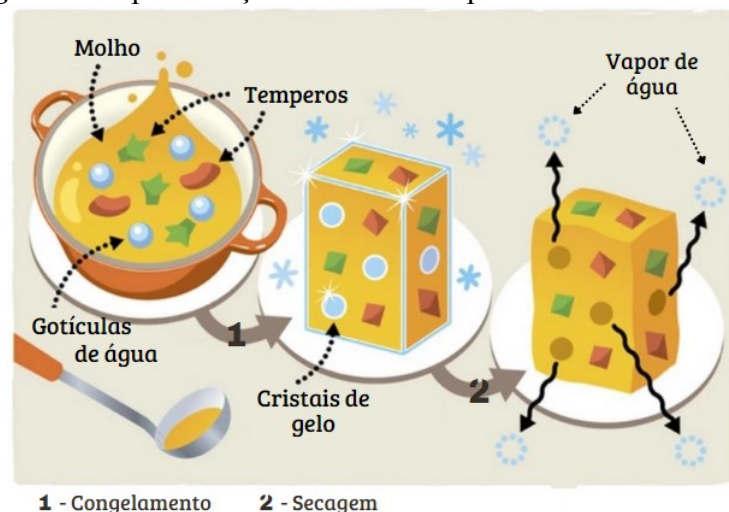
Figura 6. Framboesas desidratadas (a) e liofilizadas (b).



Fonte: Solo (2022).

Os cristais de gelo formados durante o congelamento do alimento são prontamente evaporados sob pressão reduzida, tanto na liofilização natural quanto na industrial. Não havendo tempo hábil ou energia cinética suficiente para promover a reorganização das estruturas moleculares, o alimento mantém seu formato intacto, salvas as cavidades formadas nas regiões onde moléculas de água estavam pré-concentradas, conforme ilustrado na **Figura 7**. Além da morfologia, a cor e o sabor do alimento fresco se mantêm conservados por não serem submetidos a nenhuma condição que possa desencadear reações químicas de degradação, como a exposição ao calor ou a agentes oxidantes (MCGEE, 2004).

Figura 7. Representação ilustrativa do processo de liofilização.



Fonte: Adaptado de LyophilizationWorld (2019).

Considerações gerais sobre a temática:

Dando sequência à abordagem que parte do nível macroscópico para o nível microscópico, encontra-se uma série de outros conhecimentos que podem ser trabalhados na perspectiva de ambos os processos de desidratação de alimentos. A matéria se mantém coesa em uma estrutura condensada graças a existência de *forças intermoleculares*, interações que são modeladas conforme a diferença de *polaridade das moléculas* ou de acordo com a presença de cargas na forma de *íons*, conhecimentos fundamentais para o entendimento das *transições e do equilíbrio entre fases*.

Tanto a formação de íons quanto a construção de moléculas são fenômenos que se desdobram em função da diferença de *eletronegatividade* dos átomos, uma *propriedade periódica* que demonstra a tendência geral dos elementos de atraírem elétrons para si adquirindo estabilidade eletrônica.

Para compreender o conceito de estabilidade é importante saber interpretar a *configuração eletrônica dos átomos*, além de suas formas de representação através do modelo de *camadas eletrônicas*, da *estrutura de Lewis* e do *diagrama de Linus Pauling*.

De acordo com o currículo do curso técnico integrado, todos os conceitos citados estão previstos para serem trabalhados no primeiro ano do ensino médio e podem, portanto, serem desenvolvidos a partir dessa temática.

O tema contribui ainda para o desenvolvimento da primeira competência estabelecida na BNCC para as ciências da natureza e suas tecnologias, pois propõe uma análise de fenômenos naturais como a *evaporação* e a *sublimação*, empregados no processamento de alimentos almejando sua preservação:

“Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e global.” (BRASIL, 2018c, p. 553).

Para compreender a relação entre água e energia presente nesses processos, a proposta estimula a aprendizagem de conhecimentos sobre a *estrutura da matéria*, o *equilíbrio químico*, o *ciclo da água* e *aspectos da história e cultura da humanidade*, úteis para o desenvolvimento das habilidades de código EM13CNT101 e EM13CNT105 detalhadas no quadro abaixo.

Quadro 3. Relação das habilidades que podem ser desenvolvidas a partir do estudo da Secagem e Liofilização de Alimentos sob a perspectiva da Química.

Habilidade	Descrição
EM13CNT101	Analisar e representar, com ou sem o uso de dispositivos e de aplicativos digitais específicos, as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas e em processos produtivos que priorizem o desenvolvimento sustentável, o uso consciente dos recursos naturais e a preservação da vida em todas as suas formas.
EM13CNT105	Analisar os ciclos biogeoquímicos e interpretar os efeitos de fenômenos naturais e da interferência humana sobre esses ciclos, para promover ações individuais e/ ou coletivas que minimizem consequências nocivas à vida.

Fonte: Elaborado pela autora com base nos dados coletados da Base Nacional Comum Curricular

(BRASIL, 2018c, p. 555).

4.3.2 Análise Curricular do Segundo Ano do Ensino Médio

No segundo ano do curso é ofertada a disciplina denominada *Química 2* cuja ementa curricular compreende os seguintes conhecimentos fundamentais: estequiometria; estudo das soluções; volumetria; propriedades coligativas; processos de oxidorredução; termoquímica; cinética química; equilíbrio químico e eletroquímica.

O currículo para o segundo período conta ainda com quatro disciplinas técnicas cujas ementas são constituídas por diversas estratégias de processamento de alimentos (**ANEXO B**): *Análise de Alimentos, Química e Bioquímica de Alimentos, Tecnologia de Carnes e Derivados e Tecnologia de Grãos, Cereais e Panificação* (IFSC, 2017).

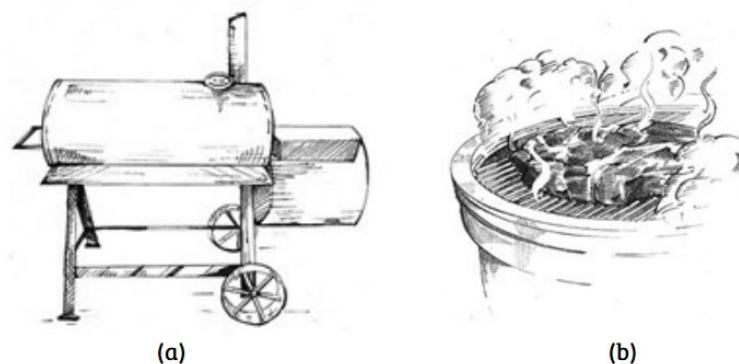
4.3.2.1 Tecnologia de Carnes e Derivados

A disciplina de *Tecnologia de Carnes e Derivados* dispõe de uma carga horária total de 80 horas e é ofertada duas vezes por ano para alunos do segundo ano do Curso Técnico Integrado em Alimentos. Os objetivos da disciplina concentram-se no desenvolvimento de conhecimentos acerca das principais transformações bioquímicas e seus efeitos sobre as propriedades estruturais e físico-químicas dos alimentos (IFSC, 2017). A fim de construir um contexto diversificado e interdisciplinar para a aprendizagem de fundamentos da química e da bioquímica de alimentos, optou-se pelo desenvolvimento de uma abordagem centrada na técnica de *defumação* de carnes.

4.3.2.1.1 Defumação

Na defumação, o alimento é exposto à fumaça ocasionada pela queima de ervas e madeira, adquirindo aromas e sabores complexos, além de um tempo de vida útil prolongado devido à absorção de compostos bactericidas. No *barbecue*, por exemplo, carnes ou vegetais são lentamente aquecidos e expostos à fumaça desprendida pela queima do carvão (**Figura 8**). O termo faz alusão à *barbacoa*, uma palavra utilizada pelos indígenas da tribo Taíno, habitantes das ilhas do Caribe no período pré-colombiano, para se referir a uma estrutura de varas verdes suspensa sobre uma fogueira, confeccionada para o cozimento de alimentos ao ar livre (MCGEE, 2004).

Figura 8. Representação ilustrativa de um defumador (a) e de uma carne sendo defumada (b).



Fonte: Beef - It's What's For Dinner (c2022).

Identifica-se de imediato que a essência desse processo se situa em torno de conhecimentos da termoquímica: na perspectiva de uma reação endotérmica para o cozimento da carne e na perspectiva de uma reação exotérmica para a queima da madeira e derivados. Ocorre que a produção de aromas e flavorizantes não seria possível a partir de uma reação de combustão completa cujos produtos se concentram apenas entre gás carbônico (CO_2) e água (H_2O). A técnica de defumação baseia-se, portanto, na reação de combustão incompleta da madeira ou de um derivado, capaz de gerar uma ampla variedade de compostos fenólicos que possuem propriedades antimicrobianas, aromatizantes e flavorizantes (WOLKE, 2005).

A fumaça densa produzida pela queima da lenha é composta por partículas sólidas e gotículas de escala nanométrica dispersas em uma mistura de gases, dentre eles, monóxido de carbono (CO). As substâncias que integram cada uma dessas três componentes podem variar dentre um conjunto de mais de duzentas moléculas, estando condicionadas principalmente à origem da madeira e à temperatura de combustão (**Quadro 4**) (PITTIA; ANTONELLO, 2016).

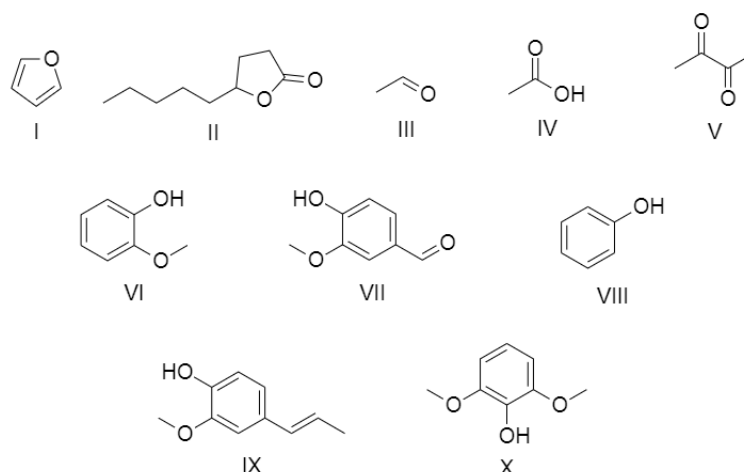
Quadro 4. As principais componentes da madeira e seus subprodutos resultantes da reação de combustão incompleta.

Componente da Madeira (% em peso seco)	Temperatura de Combustão	Subprodutos: aromas
Celulose 40-45%	280-320°C	Furanos (I): doce, pão, floral Lactonas: coco (II), pêssego Acetaldeído (III): maçã verde Ácido acético (IV): vinagre Diacetil (V): amanteigado
Hemicelulose 20-35%	200-250°C	
Lignina 20-40%	400°C	Guaiacol (VI): defumado, apimentado Vanilina (VII): baunilha Fenol (VIII): pungente, defumado Isoeugenol (IX): doce, cravo Siringol (X): apimentado, linguiça

Fonte: Adaptado de McGee (2004).

A combustão dos polissacarídeos, celulose e hemicelulose, que ocorre no intervalo de 200 a 280°C, é a principal responsável pela formação da maior parte dos compostos com aromas florais e frutais adocicados, normalmente associados ao caramelo. Com o aquecimento da lenha mantido a uma temperatura de até 400°C dá-se início à fragmentação da estrutura da lignina, originando dentre outras substâncias, aromas característicos de alimentos defumados como o guaiacol e o siringol (**Figura 9**) (MCGEE, 2004). Esse tópico permite que seja realizada a conceituação de carboidratos, suas propriedades físico-químicas, classificações e funções bioquímicas, como por exemplo, na composição da estrutura celular e na atuação como reserva energética.

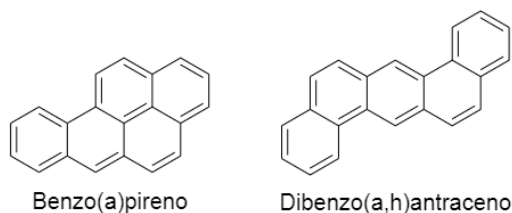
Figura 9. Estrutura química dos principais subprodutos da reação de combustão incompleta da madeira (**Quadro 4**).



Fonte: Estruturas elaboradas pela autora no *software* ChemDraw JS.

Acima de 400°C, os aromas formados a partir da combustão incompleta são degradados e perdem suas propriedades como flavorizantes. Além disso, o aquecimento contínuo a uma temperatura equivalente ou superior pode ocasionar a liberação de hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPAs) (**Figura 10**), uma classe de moléculas tóxicas com potencial carcinogênico e genotóxico, fato que enaltece a importância do controle de temperatura no processo de defumação para a garantia da segurança alimentar do consumidor (MCGEE, 2004; PITTIA; ANTONELLO, 2016).

Figura 10. Estrutura química dos principais HPAs originados a partir da combustão incompleta da madeira e derivados.



Fonte: Estruturas elaboradas pela autora no *software* ChemDraw JS.

A razão pela qual somos capazes de identificar aromas no decorrer da defumação está no fato de que esses compostos apresentam uma elevada pressão de vapor. Isto é, por serem moléculas de baixo peso molecular e voláteis, tão logo são produzidas, transitam para o estado gasoso e migram através da superfície do alimento exposto, que então, adquire sabores mais complexos à medida que absorve o conjunto de substâncias aromáticas liberadas pelo material queimado.

A nível molecular, a volatilidade é uma propriedade que depende do peso molecular, da polaridade da substância e da magnitude das forças intermoleculares que mantêm suas moléculas coesas. No **Quadro 2** encontram-se descritos os tipos de forças intermoleculares mais comuns bem como sua magnitude em termos energéticos.

Analisando a estrutura dos subprodutos comumente detectados na fumaça da queima da madeira em processos de defumação (**Figura 9**) verifica-se que todas são espécies moleculares, formadas por cadeias carbônicas associadas a pelo menos uma função oxigenada (fenol, aldeído, ácido carboxílico, cetona, éter ou éster cíclico (lactona)). Naturalmente, essas moléculas estão condicionadas a interações cuja magnitude varia entre 0,3 e 20 kJ mol⁻¹, muito inferiores à interação que ocorre entre íons (250 kJ mol⁻¹) (ATKINS; JONES, 2012). Em outras palavras, para provocar o afastamento de duas moléculas de acetaldeído (**Figura 9-III**) coesas em uma gotícula, por exemplo, será necessário fornecer uma energia superior a 2 kJ mol⁻¹, enquanto que para afastar dois íons isolados como Na⁺ e Cl⁻, componentes do cloreto de sódio, será necessário fornecer uma energia superior a 250 kJ mol⁻¹, razão pela qual o aroma de maçã verde é perceptível aos nossos sentidos.

De forma complementar, a partir da conceituação de eletronegatividade, outros conhecimentos podem ser desenvolvidos e aprofundados como a distinção entre compostos iônicos e moleculares e a distribuição da densidade eletrônica em compostos moleculares. Esses

conceitos auxiliam na identificação do tipo de interação intermolecular existente que, por sua vez, permite a realização de estimativas para as temperaturas de fusão e ebulição.

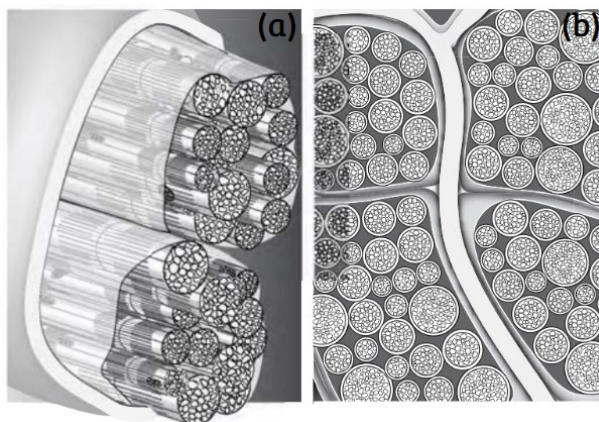
Durante esse percurso, os fenóis, substâncias que têm propriedades antimicrobianas, ao entrarem em contato com microrganismos, atuam no rompimento da membrana celular e na desinfecção do alimento. De forma complementar, moléculas de formaldeído, ácido acético e outros ácidos orgânicos são absorvidos junto aos demais componentes da fumaça e acabam provocando uma drástica redução do pH para uma faixa ácida de aproximadamente 2,5, o que contribui para o impedimento da proliferação microbiana e para a conservação do alimento defumado (MCGEE, 2004).

Em termos gerais, a técnica de defumação pode ser realizada a frio ou a quente. Essa distinção se refere à temperatura a qual o alimento está exposto no momento em que o processo está ocorrendo. Industrialmente, ambos são desempenhados sob um controle rigoroso de temperatura, comumente mantida em um intervalo de 50 a 85°C para a defumação a quente e sem exceder o intervalo de 15 a 25°C quando o processo é realizado a frio (PITTIA; ANTONELLO, 2016).

O método de defumação a quente, além de eliminar diretamente alguns microrganismos, promove a secagem do alimento evitando a disseminação de novos agentes biológicos e fornece quantidade de calor suficiente para promover algumas transformações nos alimentos a nível molecular. A intensidade dessas alterações depende da quantidade de calor que está sendo fornecida, e por consequência, exercerá influência sobre as propriedades organolépticas do alimento como por exemplo a cor, o sabor e a textura (RSC EDUCATION, c2022).

A carne fresca é um alimento composto majoritariamente por água, proteína e gordura. Uma parcela considerável do percentual total de proteína é destinada à composição das fibras musculares que se mantêm alinhadas em um arranjo alongado e são protegidas por uma fina camada de tecido conjuntivo, conforme representado na **Figura 11** (MCGEE, 2004).

Figura 11. Representação ilustrativa do arranjo de fibras musculares envoltas em tecido conjuntivo em uma perspectiva longitudinal (a) e transversal (b).



Fonte: Adaptado de McGee (2004).

Cada fibra é composta por seções ainda menores denominadas fibrilas, que por sua vez, são constituídas pelas proteínas actina e miosina, responsáveis pela contração muscular. Além disso, cada tipo de carne é composto por um percentual variável de gordura. As células adiposas se distribuem entre as camadas de fibras e o tecido conjuntivo, desempenhando o papel de reserva energética para a manutenção do bom funcionamento desse sistema integrado (MCGEE, 2004).

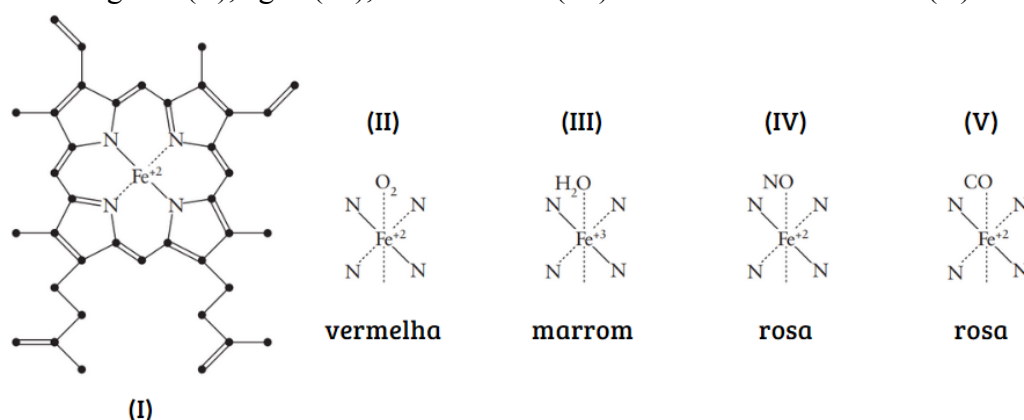
Subentende-se que quanto mais desenvolvido forem o tecido muscular e o tecido conjuntivo, mais compacto e denso será o arranjo fibrilar, e portanto, maior deverá ser a rigidez da carne. Todavia, a gordura presente atua estrategicamente como um lubrificante, distanciando as fibras umas das outras (MCGEE, 2004). Sob efeito de aquecimento a gordura torna-se mais fluida contribuindo para a separação das fibras e consequentemente, para a percepção de uma maior maciez. Esse tópico pode contribuir para a conceituação de lipídeos, suas características estruturais e propriedades físico-químicas como solubilidade e ponto de fusão, que estão intrinsecamente relacionadas ao tamanho da cadeia carbônica e à presença de insaturações.

Auxiliando na proteção das fibrilas de actina e da miosina, o colágeno concentra cerca de um terço de toda a proteína animal e é o principal componente do tecido conjuntivo. O nome remete ao grego, *Κόλλα* (*cola* em português), e faz menção ao comportamento do material que quando adicionado em água quente produz uma solução de aspecto pegajoso (MCGEE, 2004).

De forma análoga, a mioglobina é a principal responsável pela coloração da carne. Trata-se de uma proteína constituída por uma estrutura complexa denominada grupo *heme* coordenada a um átomo de ferro, que exerce a função de capturar, armazenar e transportar

oxigênio através do tecido muscular (**Figura 12-I**). A resposta colorimétrica é afetada em função da substância que se encontra coordenada ao íon metálico, bem como pelo estado de oxidação desse íon. Por conta disso, essa proteína auxilia na indicação do estado de conservação da carne, assim como do ponto de cozimento.

Figura 12. Representação simplificada do grupo *heme* (I) componente da proteína mioglobina. À direita: Átomo de ferro coordenado ao grupo *heme* e a uma molécula de: gás oxigênio (II), água (III), óxido nítrico (IV) e monóxido de carbono (V).



Fonte: Adaptado de McGee (2004).

Nota: Os pontos pretos ao longo da Estrutura I simbolizam átomos de carbono.

Na carne fresca, por exemplo, a cor vermelha é um reflexo da abundância de moléculas de gás oxigênio nas fibras musculares, atuando como base de Lewis para o íon Fe^{2+} e originando a estrutura coordenada representada pela **Figura 12-II**. Sob aquecimento, congelamento ou exposição à luz solar, a mudança na coloração vermelha da carne para um tom marrom acinzentado se dá pela desnaturação da mioglobina. Esse processo desencadeia a oxidação do íon Fe^{2+} a Fe^{3+} e a liberação de gás oxigênio em detrimento à captura de moléculas de água (**Figura 12-III**) (MCGEE, 2004).

Algumas técnicas de processamento para fins de preservação também alteram a coloração da carne por promoverem a substituição de moléculas de oxigênio por outras substâncias capazes de atuarem como base de Lewis e se coordenarem ao centro metálico do grupo *heme*. Na conservação por adição de nitritos e na defumação, a carne é exposta, respectivamente, a moléculas de óxido nítrico (**Figura 12-IV**) e de monóxido de carbono (**Figura 12-V**), substâncias que quando coordenadas ao íon Fe^{2+} induzem a mioglobina a assumir uma coloração rósea (MCGEE, 2004). Nesse âmbito, conhecimentos fundamentais de química relacionados à transferência de elétrons podem ser utilizados para auxiliar no

entendimento da relação entre a coloração da carne e os procedimentos aos quais o alimento foi submetido, como por exemplo a conceituação de ligações coordenadas, ácidos e bases de Lewis e a identificação do estado de oxidação de átomos e substâncias.

Sob aquecimento contínuo acima de 70°C, outras proteínas além da mioglobina iniciam o processo de desnaturação de suas estruturas, como por exemplo o colágeno. Nesse caso, a ocorrência de desnaturação é verificada a partir da liberação abrupta de um volume considerável de líquido da carne. Com a dissolução do tecido conjuntivo, constituído majoritariamente por colágeno, as fibras musculares que anteriormente estavam sob sua proteção se tornam expostas. Sem conseguir resistir à pressão externa e ao calor, os fluídos intracelulares são eliminados e as fibras desidratadas passam a se acomodar em uma estrutura ainda mais compacta e rígida (MCGEE, 2004).

A conformação tridimensional do colágeno é similar à estrutura de uma corda composta por três fios torcidos, também conhecida como tripla hélice. Próximo a 70°C as ligações intermoleculares responsáveis por manter essa conformação começam a perder sua intensidade. Essa transição dá espaço para a entrada de moléculas menores, para o relaxamento das cadeias e para o rompimento de ligações interatômicas, dando origem a macromoléculas de gelatina, um dos componentes parcialmente liberados no líquido expelido da carne após atingida a referida temperatura (MCGEE, 2004).

A partir de uma breve abordagem sobre a composição bioquímica das carnes, é possível realizar uma introdução sobre conhecimentos associados às proteínas: macromoléculas que exercem uma ampla gama de funções coordenadas e essenciais para a manutenção da integridade celular. De imediato identificam-se quatro exemplos de proteínas presentes na carne vermelha que possuem características estruturais diversas e que desempenham papéis vitais dentro do metabolismo celular. Para uma melhor compreensão das transformações envolvidas no processamento de carnes, é importante que sejam trabalhados os quatro tipos de conformação estrutural das proteínas bem como a influência de fatores externos (temperatura, pH e salinidade) sobre essas conformações. Ademais, conhecimentos relacionados às ligações interatômicas e intermoleculares e seus reflexos sobre propriedades macroscópicas, como a coloração e a textura de carnes, podem ser desenvolvidos a partir dessa temática, conforme o raciocínio descrito anteriormente.

Considerações gerais sobre a temática:

Identificou-se no processo de defumação uma excelente oportunidade para a realização de uma abordagem integrada entre *reações químicas* provocadas pelo calor e seus efeitos sobre as propriedades organolépticas do alimento.

Destaca-se que a temática em torno do processo de defumação pode ser trabalhada a partir de dois panoramas: o primeiro, na perspectiva da geração da fumaça através da queima da lenha; o segundo, na perspectiva do alimento exposto ao calor liberado pela reação de combustão.

Na perspectiva de que este tema possa ser desenvolvido com uma turma do segundo ano do ensino médio, propõe-se que as definições iniciais do conteúdo de *termoquímica* (*reações endotérmicas e exotérmicas, combustível, comburente*) sejam observadas a partir da apresentação do processo de defumação aos estudantes, que pode ser feita por meio de experimentação, materiais audiovisuais ou textuais.

Posteriormente pode ser explorada a *transformação química* de polissacarídeos em aromas por intermédio das reações de combustão incompleta de madeiras de diferentes fontes como por exemplo, carvalho, cerejeira e laranjeira. Nesse cenário caberiam pesquisas sobre a constituição da madeira e a previsão dos aromas que podem vir a compor a fumaça da combustão desses recursos. A análise das *estruturas químicas* envolvidas no processo, *suas propriedades físico-químicas*, bem como a relação entre pressão de vapor e volatilidade também podem ser exploradas dentro desse contexto uma vez que tem-se na defumação uma representação direta do comportamento de substâncias voláteis, da sua origem à percepção através do olfato.

Existem ainda possibilidades para a aplicação da temática em turmas do terceiro ano do ensino médio, visto que conhecimentos relacionados a *cadeias carbônicas* poderiam ser muito bem aproveitados dentro do estudo de *carboidratos, lipídeos e proteínas*.

Além disso, o tema favorece o desenvolvimento de abordagens interdisciplinares pois permite que noções sobre a conservação de alimentos sejam desenvolvidas a partir do entendimento da *estrutura celular* de bactérias e outros microrganismos, e do mecanismo de atuação de compostos fenólicos sobre essas estruturas. Discussões interdisciplinares sobre os efeitos carcinogênicos dos HPAs no corpo humano também podem ser promovidas com o auxílio de conhecimentos da componente curricular de Biologia.

Do ponto de vista das orientações da BNCC, o tema pode contribuir para o desenvolvimento da primeira competência proposta para as ciências da natureza e suas tecnologias, pois compreende a análise da defumação, um processo tecnológico, a partir do estudo das relações entre alimentos, madeira e calor.

“Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e global.” (BRASIL, 2018c).

Para compreender essas interações, a proposta estimula a aprendizagem de conhecimentos sobre: a *estrutura da matéria, transformações químicas, biomoléculas, estrutura e propriedades de compostos orgânicos*. A apropriação desses conhecimentos, por sua vez, auxilia no desenvolvimento das habilidades: EM13CNT101, EM13CNT104 e EM13CNT307, detalhadas no quadro abaixo.

Quadro 5. Relação das habilidades que podem ser desenvolvidas a partir do estudo da Defumação sob a perspectiva da Química.

Habilidade	Descrição
EM13CNT101	Analisar e representar, com ou sem o uso de dispositivos e de aplicativos digitais específicos, as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas e em processos produtivos que priorizem o desenvolvimento sustentável, o uso consciente dos recursos naturais e a preservação da vida em todas as suas formas.
EM13CNT104	Avaliar os benefícios e os riscos à saúde e ao ambiente, considerando a composição, a toxicidade e a reatividade de diferentes materiais e produtos, como também o nível de exposição a eles, posicionando-se criticamente e propondo soluções individuais e/ou coletivas para seus usos e descartes responsáveis.
EM13CNT307	Analisar as propriedades dos materiais para avaliar a adequação de seu uso em diferentes aplicações (industriais, cotidianas, arquitetônicas ou tecnológicas) e/ ou propor soluções seguras e sustentáveis considerando seu contexto local e cotidiano.

Fonte: BRASIL, 2018c, p. 555, 559.

4.3.3 Análise Curricular do Terceiro Ano do Ensino Médio

No terceiro ano do curso é ofertada a disciplina de *Química 3*, que compreende os seguintes conhecimentos fundamentais: compostos de carbono (classificação do carbono e de cadeias, hibridização e nomenclatura); funções orgânicas; propriedades dos compostos orgânicos; isomeria; reações orgânicas; polímeros; e introdução à bioquímica (IFSC, 2017).

O currículo deste período apresenta três disciplinas que discorrem sobre técnicas úteis para o ensino contextualizado de Química: *Tecnologia de Bebidas, Tecnologia de Frutas e Hortaliças e Tecnologia de Leites e Derivados (ANEXO B)* (IFSC, 2017).

4.3.3.1 Tecnologia de Frutas e Hortaliças

A disciplina de *Tecnologia de Frutas e Hortaliças* é ofertada uma vez por ano e compreende uma carga horária total de 40 horas. A componente curricular propõe despertar no aluno as habilidades de *conhecer as etapas do ciclo de vida de frutas e hortaliças*, compreender *suas transformações* e *aplicar as técnicas de processamento* relacionadas em laboratório. Para isso, prevê-se o estudo das transformações bioquímicas envolvidas durante o processamento desses alimentos, tais como na confecção de polpas, geleias, conservas, fermentados e cristalizados (ANEXO B) (IFSC, 2017).

Verificou-se no processo de Cristalização de Frutas uma oportunidade para trabalhar de forma integrada conhecimentos de Química normalmente atribuídos ao segundo e ao terceiro ano, explorando os efeitos da cocção e de propriedades coligativas sobre as características estruturais de compostos presentes nas frutas.

4.3.3.1.1 Cristalização

Ao longo da história da humanidade foram desenvolvidas diversas estratégias de conservação de alimentos baseadas na adição de açúcar. Para a preservação e a estocagem de marmelos, os gregos costumavam embeber as frutas em mel e secá-las por exposição solar. Ao alimento produzido por esse método, atribuíam o nome de *melimelon*, popularizado em português como *marmelada*. A técnica grega foi ainda adotada e adaptada pelos romanos, que observaram que as frutas adquiriam, após a secagem, uma textura mais firme quando cozidas na presença de mel. Posteriormente, no século XIX com a difusão efetiva do açúcar por toda a

Europa, povos de regiões onde a secagem por irradiação solar não era favorecida passaram a adotá-lo no preparo de conservas úmidas como geleias e compotas (MCGEE, 2004; NUMMER, 2002).

A cristalização é um exemplo de método de conservação que emprega o uso combinado de açúcar e aquecimento. O procedimento consiste na aplicação de ciclos curtos de cocção seguidos por longos períodos de repouso nos quais pedaços de frutas (ou frutas inteiras) (**Figura 13**) são mantidos imersos em uma calda de açúcar concentrada. Para promover a troca de moléculas de água do interior da fruta por moléculas de sacarose, a calda inicialmente contendo 15% em massa de açúcar é periodicamente substituída por uma mais concentrada podendo atingir até 74% de açúcar. Esse processo se repete até que a fruta demonstre transparência quando observada contra a luz, o que ocorre quando a concentração de açúcar dentro do alimento atinge o ponto de saturação, uma condição que varia conforme a espécie (HÜHN, 1998; MCGEE, 2004).

Figura 13. Frutas cristalizadas.

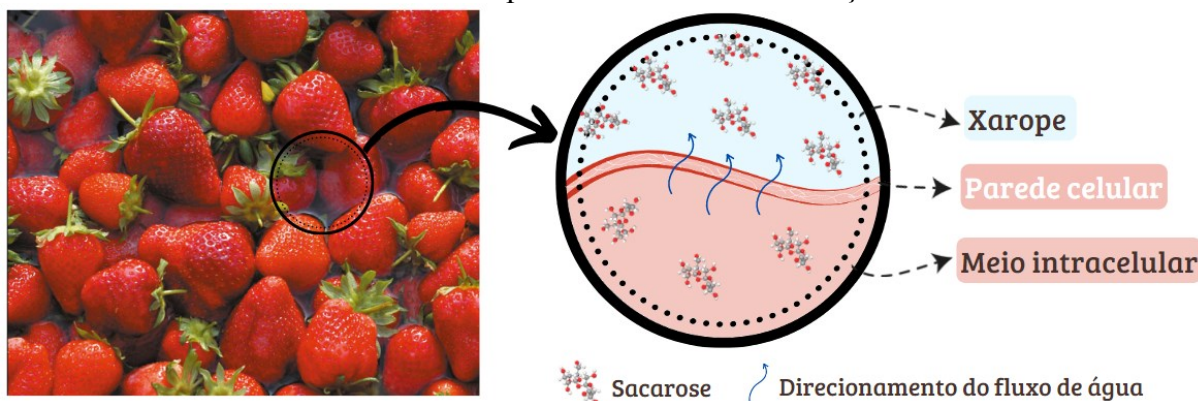


Fonte: Lilamand Confiseur (c2020).

O efeito da cristalização sobre a conservação de alimentos está vinculado a um processo denominado desidratação osmótica que, por provocar a remoção de água, impede a proliferação de microrganismos, prolongando o tempo de vida útil do alimento sem que suas propriedades nutricionais, aromáticas ou a coloração sejam afetadas (YADAV; SINGH, 2014).

A desidratação por osmose consiste na transferência de moléculas de água entre duas soluções mantidas em contato por intermédio de uma membrana semipermeável. A fim de manter a equivalência entre a concentração de ambas as soluções, o fluxo de deslocamento das moléculas de água é direcionado no sentido da solução mais concentrada, até que uma nova condição de equilíbrio seja estabelecida (**Figura 14**) (YADAV; SINGH, 2014).

Figura 14. Representação ilustrativa do processo de desidratação osmótica de morangos submetidos ao procedimento de cristalização.



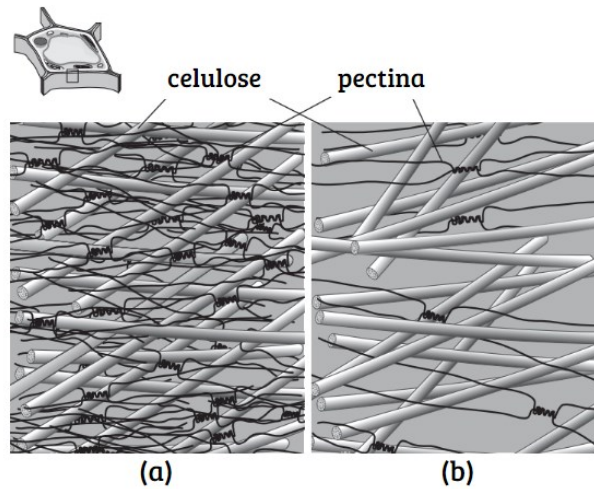
Fonte: Fotografia: Lilamand Confiseur (c2020); Esquema: elaborado pela autora.

No contexto da cristalização, tanto o interior da fruta como o xarope de imersão são soluções que tem como característica em comum açúcar dissolvido em água e encontram-se separadas por uma membrana semipermeável composta por celulose e pectina, constituintes da parede celular das frutas (MCGEE, 2004). Durante o processo, ocorre a difusão de água e também de outros componentes como minerais e vitaminas, do interior da fruta para o xarope (**Figura 14**) (YADAV; SINGH, 2014). Para contornar essa situação, alguns produtores utilizam o suco da própria fruta para preparar o xarope de açúcar, de modo que a presença desses compostos em ambas as soluções evite a perda de nutrientes (LILAMAND CONFISEUR, c2020).

A parede celular é majoritariamente constituída por fibras de celulose e preenchida por uma mistura de outros carboidratos, como a pectina, além de minerais e proteínas dispersas em água. Essa combinação de substâncias determina a textura da fruta ou do vegetal.

Sob aquecimento e solvatação, polissacarídeos responsáveis pela estrutura da parede celular sofrem alteração na conformação de suas cadeias. A perda da rigidez estrutural permite a canalização de um fluxo de água para o interior das células, que culmina com a dissolução e a lixiviação de polissacarídeos hidrofílicos, anteriormente responsáveis por manter a integridade da parede junto à celulose. Nesse processo, pectina e hemicelulose são gradativamente dissolvidas no meio intracelular e excretadas, tornando o alimento mais macio (**Figura 15**) (MCGEE, 2004).

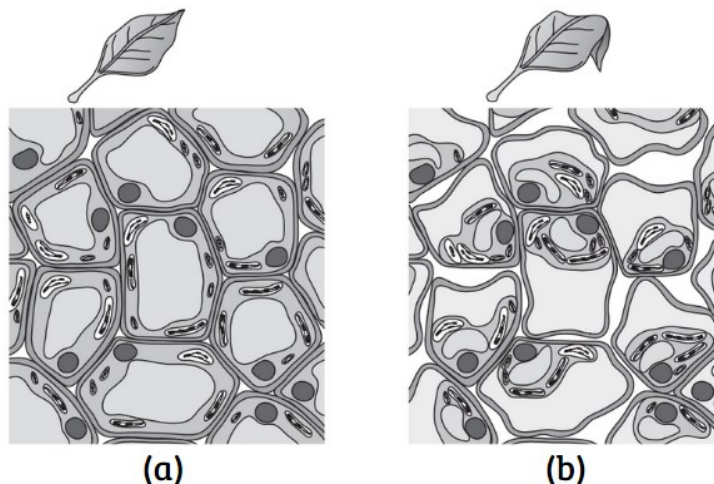
Figura 15. Representação ilustrativa da parede celular de uma fruta antes (a) e após (b) o cozimento.



Fonte: Adaptado de McGee (2004).

A desidratação, independentemente da fruta ou do vegetal ter passado por uma etapa prévia de cozimento, também pode induzir à desestruturação da parede celular. Associada à pectina e à hemicelulose, a água atua como um meio dispersante para todas as substâncias que compõem o fluído intracelular. Na sua ausência, as subestruturas contidas no citoplasma passam a ocupar um volume inferior (**Figura 16**). Dessa forma, a membrana celular se torna mais frágil, resultando no encolhimento da fruta como um todo (MCGEE, 2004).

Figura 16. Representação ilustrativa de células vegetais hidratadas (a) e desidratadas (b).



Fonte: Adaptado de McGee (2004).

Apesar de passar por um processo de desidratação, a fruta cristalizada mantém o aspecto morfológico e a textura da fruta *in natura*. Diferentemente de uma fruta desidratada por evaporação, durante a osmose, tão logo ocorre a transferência de moléculas de água para o xarope de imersão, o meio intracelular é prontamente ocupado por moléculas de sacarose. Essa substituição mantém a organização espacial das estruturas internas, além de equilibrar a pressão interna exercida contra a parede celular, impedindo assim o seu encolhimento (MCGEE, 2004).

Nesse quesito, para favorecer a difusão das moléculas de sacarose do xarope para o interior da fruta, alguns aspectos devem ser levados em consideração. O aquecimento do sistema, por exemplo, pode provocar o surgimento de regiões de instabilidade na membrana devido ao aumento da energia cinética dos polissacarídeos que a compõem. O corte das frutas pode contribuir de duas formas para a difusão: através da redução da espessura e do aumento da área superficial em contato com o xarope, uma vez que os sítios anteriormente ocupados por água se tornam mais próximos da região de interface e, portanto, mais suscetíveis à ocupação por moléculas de sacarose.

Considerações gerais sobre a temática:

A criação de um ambiente temático baseado no processo de *Cristalização* de frutas e vegetais pode ser uma estratégia promissora para o ensino de conhecimentos curriculares de Química dos três anos do ensino médio.

O princípio do uso da *cristalização* como uma técnica de conservação se situa na aplicação de conhecimentos associados às *propriedades coligativas das soluções* como a *pressão osmótica*. De forma complementar, as *características das soluções*, *dispersões* e suas componentes podem ser abordadas, bem como as formas de expressar a *concentração e suas unidades*. Noções introdutórias sobre *equilíbrio químico* e o *Princípio de Le Chatelier* também estão vinculadas e podem ser utilizadas para auxiliar na compreensão do processo de desidratação por osmose.

De acordo com o currículo do curso técnico integrado analisado neste trabalho, os conteúdos supracitados estão previstos para serem estudados no decorrer da disciplina de química do segundo ano. Todavia, conhecimentos fundamentais do primeiro ano do ensino médio podem ser resgatados para explicar o efeito da solvatação de polissacarídeos através de *ligações intermoleculares* e também compreender as *transformações de natureza química e física* presentes no processo de cristalização.

Na perspectiva de uma abordagem para o terceiro ano do ensino médio, além dos conteúdos mencionados anteriormente, pode-se desenvolver com maior detalhamento as alterações provocadas pela cristalização nas propriedades físicas e estruturais dos principais *carboidratos* que constituem as frutas e os vegetais, como por exemplo, a ocorrência de reações de hidrólise durante o aquecimento da mistura. O tópico permite ainda a exploração de conhecimentos que envolvem *polímeros* de origem natural, como a pectina. Uma análise complementar sobre as unidades monoméricas de carboidratos pode ser implementada para o reconhecimento de *isômeros* ópticos e *funções orgânicas oxigenadas*.

Tal como a *defumação*, a *cristalização* favorece o desenvolvimento de abordagens interdisciplinares pois, associada à disciplina de Biologia, permite o estudo de conhecimentos relacionados à bioquímica e ao mecanismo de conservação de alimentos por desidratação, baseado no entendimento da estrutura celular de vegetais, bactérias e outros agentes patogênicos.

De acordo com as orientações expressas na BNCC, o tema pode contribuir para o desenvolvimento das três competências propostas para as ciências da natureza e suas tecnologias, conforme descrição no quadro abaixo.

Quadro 6. Relação das competências propostas na BNCC para as Ciências da Natureza e suas Tecnologias.

Competência	Descrição
1	Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e global.
2	Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis.
3	Investigar 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).

Fonte: BRASIL, 2018c, p. 553.

O desenvolvimento da primeira competência se situa na análise do processo de desidratação osmótica como uma ferramenta tecnológica inicialmente aplicada com o propósito de minimizar as perdas do setor de cultivo de frutas e vegetais. Nesse contexto, é proposto o estudo da *estrutura da matéria*, das *transformações químicas e físicas* e do *equilíbrio químico*, que contribuem para o aperfeiçoamento da habilidade EM13CNT101 (**Quadro 7**).

Para a compreensão do processo sob uma perspectiva interdisciplinar, propõe-se o estudo de *biomoléculas* e da *organização celular vegetal*, associados ao contexto histórico sob o qual foi desenvolvida a técnica de cristalização, contribuindo para o desenvolvimento das habilidades EM13CNT203, EM13CNT205 e EM13CNT208. Por fim, para a aquisição da terceira competência, prevê-se o estudo de tópicos associados à *estrutura* e às *propriedades de compostos orgânicos*, bem como conservantes alimentícios de origem natural, relevantes para o domínio da habilidade EM13CNT307, conforme descrição no **Quadro 7**.

Quadro 7. Relação das habilidades que podem ser desenvolvidas a partir do estudo da Cristalização sob a perspectiva da Química.

Habilidade	Descrição
EM13CNT101	Analisar e representar, com ou sem o uso de dispositivos e de aplicativos digitais específicos, as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas e em processos produtivos que priorizem o desenvolvimento sustentável, o uso consciente dos recursos naturais e a preservação da vida em todas as suas formas.
EM13CNT203	Avaliar e prever efeitos de intervenções nos ecossistemas, e seus impactos nos seres vivos e no corpo humano, com base nos mecanismos de manutenção da vida, nos ciclos da matéria e nas transformações e transferências de energia, utilizando representações e simulações sobre tais fatores, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros).
EM13CNT205	Interpretar resultados e realizar previsões sobre atividades experimentais, fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas noções de probabilidade e incerteza, reconhecendo os limites explicativos das ciências.
EM13CNT208	Aplicar os princípios da evolução biológica para analisar a história humana, considerando sua origem, diversificação, dispersão pelo planeta e diferentes formas de interação com a natureza, valorizando e respeitando a diversidade étnica e cultural humana.
EM13CNT307	Analisar as propriedades dos materiais para avaliar a adequação de seu uso em diferentes aplicações (industriais, cotidianas, arquitetônicas ou tecnológicas) e/ ou propor soluções seguras e sustentáveis considerando seu contexto local e cotidiano.

Fonte: BRASIL, 2018c, p. 555, 557, 559.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As técnicas de secagem, liofilização, defumação e cristalização de alimentos *in natura* discutidas neste trabalho se caracterizam como técnicas de preservação que desde a sua origem carregam uma relevância de caráter histórico-cultural, socioeconômico e ambiental, aspectos que contribuem para a apresentação da ciência como um processo de construção humana.

As reflexões realizadas sobre o princípio científico de cada técnica partem de uma perspectiva de aprofundamento, que se baseia na recorrência a propriedades e conhecimentos do universo microscópico para a compreensão de fenômenos que nos cercam, estratégia que estimula o desenvolvimento do raciocínio crítico aliado à capacidade analítica.

A partir do levantamento de conhecimentos e conteúdos curriculares necessários para a compreensão desses procedimentos, verificou-se que todos os tópicos permitem uma abordagem integrada de conteúdos de química de todos os anos da formação básica. Além disso, para um melhor entendimento a respeito do impacto dessas técnicas sobre a ampliação do tempo de vida útil dos alimentos, esses temas podem ser estruturados de forma interdisciplinar com a componente curricular de Biologia.

Os três contextos propostos correlacionam diversas habilidades e conteúdos previstos na BNCC para as Ciências da Natureza e suas Tecnologias, e estão alinhados à primeira competência específica da área, uma vez que propõem a análise de fenômenos naturais e processos tecnológicos a partir de interações entre matéria e energia.

Cabe ressaltar que este projeto foi planejado para turmas do primeiro, segundo e terceiro ano do ensino médio da formação básica, porém as propostas podem ser adaptadas para transcenderem outras modalidades educacionais como a Educação de Jovens e Adultos (EJA) e até mesmo formações profissionais e tecnológicas subsequentes ao ensino médio, tendo-se em vista que a utilização de abordagens temáticas pode contribuir para uma aprendizagem efetiva através do despertar do interesse dos discentes.

Por fim, espera-se que este trabalho possa atuar como material de apoio para a elaboração de planos de aula ou, ainda, estimular o desenvolvimento de futuros estudos que visem a elaboração de atividades experimentais, sequências didáticas e até mesmo a identificação de outros procedimentos culinários que possam ser utilizados para o ensino de química nas mais diversas modalidades educacionais.

REFERÊNCIAS

ATKINS, P. W.; JONES, L. **Princípios de química: questionando a vida moderna e o meio ambiente**. Porto Alegre: Bookman, 2012.

BEEF - IT'S WHAT'S FOR DINNER. **Smoking Basics**. c2022. Disponível em: <<https://www.beefitswhatsfordinner.com/cooking/smoking-basics>>. Acesso em: 15 de jul. de 2022.

BRASIL. **Decreto nº 8.268, de 18 de junho de 2014**. Altera o Decreto nº 5.154, de 23 de julho de 2004, que regulamenta o § 2º do art. 36 e os arts. 39 a 41 da Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Brasília, DF: Presidência da República, 2014. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2014/Decreto/D8268.htm#art1>. Acesso em: 25 de jan. de 2022.

BRASIL. **Lei nº 13.415, de 16 de fevereiro de 2017**. Altera as Leis nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, e 11.494, de 20 de junho 2007, que regulamenta o Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação, a Consolidação das Leis do Trabalho - CLT, aprovada pelo Decreto-Lei nº 5.452, de 1º de maio de 1943, e o Decreto-Lei nº 236, de 28 de fevereiro de 1967; revoga a Lei nº 11.161, de 5 de agosto de 2005; e institui a Política de Fomento à Implementação de Escolas de Ensino Médio em Tempo Integral. Brasília, DF: Presidência da República, 2017. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/lei/l13415.htm>. Acesso em: 26 de jan. de 2022.

BRASIL. **Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996**. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília, DF: Presidência da República, 1996. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/Ccivil_03/leis/L9394.htm>. Acesso em: 22 de jan. de 2022.

BRASIL. Ministério Da Educação. **Apresentação | CNCT**. Catálogo Nacional de Cursos Técnicos, 2020. Disponível em: <<http://cnct.mec.gov.br/apresentacao>>. Acesso em: 17 de jan. de 2022.

BRASIL. Ministério Da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018c. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase/#medio/ciencias-da-natureza-e-suas-tecnologias-no-ensino-medio-competencias-especificas-e-habilidades>>. Acesso em: 20 de jul. de 2022.

BRASIL. Ministério Da Educação. **Catálogo Nacional de Cursos Superiores de Tecnologia**. Brasília: MEC, 2016. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=44501-cncst-2016-3edc-pdf&category_slug=junho-2016-pdf&Itemid=30192>. Acesso em: 26 de jan. de 2022.

BRASIL. Ministério Da Educação. **Catálogo Nacional de Cursos Técnicos**. 4ª Edição. MEC, 12 de julho de 2022 (Ed. Prévia). Disponível em: <<http://cnct.mec.gov.br/cnct-api/catalogopdf>>. Acesso em: 29 de jun. de 2022.

BRASIL. Ministério da Educação. **Cursos de Formação Inicial e Continuada (FIC) ou Qualificação Profissional**. Portal do Ministério da Educação, c2018b. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/cursos-da-ept/formacao-inicial-e-continuada-ou-qualificacao-profissional>>. Acesso em: 25 de jan. de 2022.

BRASIL. Ministério da Educação. **Educação Profissional e Tecnológica (EPT)**. Portal do Ministério da Educação, c2018a. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/educacao-profissional-e-tecnologica-ept>>. Acesso em: 22 de jan. de 2022.

BRASIL. Ministério Da Educação. **Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias (PCN+)**. Brasília: MEC, 2002.

BRASIL. Ministério Da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM)**. Brasília: MEC, 2000.

BRASIL. Ministério Da Educação. **Técnico em Alimentos | CNCT**. Catálogo Nacional de Cursos Técnicos, [s.d]. Disponível em: <<http://cnct.mec.gov.br/cursos/curso?id=143>>. Acesso em: 5 de jul. de 2022.

BURKE, R.; THIS, H.; KELLY, A. L. Molecular Gastronomy. **Reference Module in Food Science**, Elsevier. 2016.

CHENG, S. C.; ZIFFLE, V. E.; KING, R. C. Innovative Food Laboratory for a Chemistry of Food and Cooking Course. **Journal of Chemical Education**, v. 97, n. 3, p. 659–667, 2020.

CORNEJO, F. E. P.; NOGUEIRA, R. I.; WILBERG, V. C. **Secagem como Método de Conservação de Frutas**. Rio de Janeiro: Embrapa Agroindústria de Alimentos, p. 14, 2003.

DABROWSKI, J. A.; MANSON MCMANAMY, M. E. Design of Culinary Transformations: A Chemistry Course for Nonscience Majors. **Journal of Chemical Education**, v. 97, n. 5, p. 1283–1288, 2020.

DABROWSKI, J. A.; MANSON MCMANAMY, M. E. Recipe Modification as a Means of Learning and Applying the Scientific Method. **Journal of Chemical Education**, v. 98, n. 5, p. 1610–1621, 2021.

GOWLETT, J. A. J. The discovery of fire by humans: a long and convoluted process. **Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences**, v. 371, n. 1696, 2016.

HÜHN, S. **Cristalização de Frutas**. Embrapa Amazônia Oriental, n. 40, p. 5, 1998.

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SANTA CATARINA (IFSC). **Curso Superior de Tecnologia em Alimentos**: Câmpus São Miguel do Oeste. Portal do IFSC, 2014a. Disponível em: <https://www.ifsc.edu.br/curso-aberto/-/asset_publisher/nvqSsFwoxoh1/content/id/657357?p_r_p_564233524_categoryId=657333>. Acesso em: 25 de jan. de 2022.

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SANTA CATARINA (IFSC). **Curso Superior de Tecnologia em Gastronomia**: Câmpus Florianópolis-Continente. Portal do IFSC, 2014b. Disponível em: <https://www.ifsc.edu.br/curso-aberto/-/asset_publisher/nvqSsFwoxoh1/content/id/657211?p_r_p_564233524_categoryId=657187>. Acesso em: 25 de jan. de 2022.

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SANTA CATARINA (IFSC). **Estrutura Organizacional**: Câmpus. Portal do IFSC, c2022a. Disponível em: <<https://www.ifsc.edu.br/campus>>. Acesso em: 2 de jul. de 2022.

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SANTA CATARINA (IFSC). **Cursos**: Tipos de Cursos. Portal do IFSC, c2022b. Disponível em: <<https://www.ifsc.edu.br/cursos>>. Acesso em: 2 de jul. de 2022.

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SANTA CATARINA (IFSC). **PROJETO PEDAGÓGICO DO CURSO TÉCNICO EM ALIMENTOS**. Câmpus São Miguel Do Oeste. Departamento de Ensino, Pesquisa e Extensão – DEPE, São Miguel do Oeste, 2017. Disponível em: <http://depe.smo.ifsc.edu.br/wp-content/uploads/2016/09/PPC_Integrado_Agroind%C3%BAstria-Alimentos.pdf>. Acesso em: 25 de jan. de 2022.

LILAMAND CONFISEUR. **Le Fruit Confit**. c2020. Disponível em: <<https://confiserie-lilamand.com/portfolio/le-fruit-confit-2>>. Acesso em: 15 de jul. de 2022.

LYOPHILIZATIONWORLD. **Freeze-Drying Food**. 2019. Disponível em: <<https://www.lyophilizationworld.com/post/2019/10/22/freeze-drying-food>>. Acesso em: 10 de jul. de 2022.

MARTINS, A. B.; SANTA MARIA, L. C. DE; AGUIAR, M. R. M. P. DE. As Drogas no Ensino de Química. **Química Nova Na Escola**, 2003.

MCGEE, H. **On Food and Cooking: The Science and Lore of the Kitchen**. New York: Scribner, 2004.

MESSER, E. et al. V.F - Culinary History. In: KIPLE, K. F.; ORNELAS, K. C. (org.). **The Cambridge World History of Food**. Cambridge University Press, 2008. p. 1367–1378. Disponível em: <<https://www.cambridge.org/core/books/abs/cambridge-world-history-of-food/culinary-history/9372A3644462F2FF450C1068FCC568F3>>. Acesso em: 26 de jul. de 2022.

MYHRVOLD, N. **Encyclopedia Britannica: cooking**. 2019. Disponível em: <<https://www.britannica.com/topic/cooking>>. Acesso em: 18 de fev. de 2022.

NATURE PORTFOLIO. **Advancing point-of-care diagnostics with an ancient process**. c2022. Disponível em: <<https://www.nature.com/articles/d42473-021-00582-w>>. Acesso em: 13 de jul. de 2022.

NUMMER, B. A. **Historical Origins of Food Preservation**. National Center for Home Food Preservation, 2002. Disponível em: <https://nchfp.uga.edu/publications/nchfp/factsheets/food_pres_hist.html>. Acesso em: 13 de jul. de 2022.

PITTIA, P; ANTONELLO, P. Chapter 2 - Safety by Control of Water Activity: Drying, Smoking, and Salt or Sugar Addition. *In*: PRAKASH, V. et al. **Regulating Safety of Traditional and Ethnic Foods**. Elsevier Inc, 2016. p. 22.

RSC EDUCATION. **Chemical changes during cooking**. Royal Society of Chemistry, c2022. Disponível em: <<https://edu.rsc.org/resources/chemical-changes-during-cooking/817.article>>. Acesso em: 21 de jul. de 2022.

SILVA, E. L. DA. **Contextualização no Ensino de Química: Ideias e Proposições de um Grupo de Professores**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) — São Paulo: Universidade de São Paulo, 2007.

SOLO, D. Freeze Dried Fruit Vs Dehydrated Fruit: What's The Difference. **Khoshbin Group**, 27 de jun. de 2022. Disponível em: <<https://ratinkhosh.com/freeze-dried-fruit-vs-dehydrated-fruit/>>. Acesso em: 15 de jul. de 2022.

UNIVERSITY OF OREGON. **Molecular Gastronomy - Scientific art in Culinary**. [s.d]. Disponível em: <<https://blogs.uoregon.edu/kkn254aad199/>>. Acesso em: 26 de jul. de 2022.

WARTHA, E. J.; SILVA, E. L. DA; BEJARANO, N. R. R. Cotidiano e Contextualização no Ensino de Química. **Química Nova Na Escola**, v. 35, p. 8, 2013.

WOLKE, R. L. **O que Einstein disse a seu cozinheiro - vol. 2**. Rio de Janeiro: Zahar, 2005.

YADAV, A. K.; SINGH, S. V. Osmotic dehydration of fruits and vegetables: a review. **Journal of Food Science and Technology**, v. 51, n. 9, p. 1654–1673, 2014.

ANEXOS

ANEXO A. Transcrição da matriz curricular do Curso Técnico Integrado em Alimentos ofertado pelo IFSC, campus São Miguel do Oeste.

1º PERÍODO/ANO	
Componente Curricular	Carga Horária
ARTES 1	40h
BIOLOGIA 1	80h
CONSERVAÇÃO DE ALIMENTOS	80h
COMUNICAÇÃO TÉCNICA	40h
EDUCAÇÃO FÍSICA 1	80h
FILOSOFIA 1	40h
FÍSICA 1	80h
GEOGRAFIA 1	80h
HISTÓRIA 1	80h
INFORMÁTICA E DESENHO TÉCNICO	80h
LÍNGUA ESTRANGEIRA 1 (INGLÊS/ESPAHOL)	80h
MATEMÁTICA 1	120h
PORTUGUÊS 1	80h
QUÍMICA ANALÍTICA	40h
QUÍMICA 1	80h
SOCIOLOGIA 1	40h
Carga Horária Total do Primeiro Período: 1120h	
2º PERÍODO/ANO	
Componente Curricular	Carga Horária
ANÁLISE DE ALIMENTOS	80h
ARTES 2	40h
ANÁLISE SENSORIAL	40h
BIOLOGIA 2	40h
EDUCAÇÃO FÍSICA 2	40h
FILOSOFIA 2	40h
FÍSICA 2	80h
GEOGRAFIA 2	40h
HISTÓRIA 2	40h
LÍNGUA ESTRANGEIRA 2 (INGLÊS/ESPAHOL)	40h
MICROBIOLOGIA DE ALIMENTOS	40h
MATEMÁTICA 2	80h
MICROBIOLOGIA GERAL	80h
PORTUGUÊS 2	80h
QUÍMICA E BIOQUÍMICA DE ALIMENTOS	80h
QUÍMICA 2	80h
SOCIOLOGIA 2	40h
TECNOLOGIA DE CARNES E DERIVADOS	80h
TECNOLOGIA DE GRÃOS, CEREAIS E PANIFICAÇÃO	80h
Carga Horária Total do Segundo Período: 1120h	

3º PERÍODO/ANO	
Componente Curricular	Carga Horária
ARTES 3	40h
BIOLOGIA 3	40h
CONTROLE DE QUALIDADE NA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS	40h
EDUCAÇÃO FÍSICA 3	40h
FUNDAMENTOS DA GESTÃO FINANCEIRA	40h
FILOSOFIA 3	40h
FÍSICA 3	80h
GESTÃO AMBIENTAL E TRATAMENTO DE RESÍDUOS	40h
GEOGRAFIA 3	40h
HISTÓRIA 3	40h
LÍNGUA ESTRANGEIRA 3 (INGLÊS/ESPAÑHOL)	40h
MATEMÁTICA 3	80h
ORGANIZAÇÃO E GESTÃO NA AGROINDÚSTRIA	40h
PROJETO INTEGRADOR	160h
PORTUGUÊS 3	80h
QUÍMICA 3	80h
SOCIOLOGIA 3	40h
TECNOLOGIA DE BEBIDAS	40h
TECNOLOGIA DE FRUTAS E HORTALIÇAS	40h
TECNOLOGIA DE LEITES E DERIVADOS	80h
Carga Horária Total do Terceiro Período: 1120h	
Carga Horária do Ensino Médio	2160h
Carga Horária dos Eixos Temáticos da Área Técnica	1200h
Carga Horária Total	3360h

Nota: Dados coletados do Projeto Pedagógico do Curso Técnico de Nível Médio em Alimentos elaborado em 2016 e disponibilizado para consulta através do portal eletrônico da instituição (IFSC, 2017).

ANEXO B. Transcrição dos dados gerais dos componentes curriculares de Química e afins do Curso Técnico Integrado em Alimentos ofertado pelo IFSC, campus São Miguel do Oeste.

	Período/Ano	Componente Curricular	Carga Horária
	1º	QUÍMICA 1	80h
Competências	Entender e utilizar a linguagem química na resolução de situações-problema. Compreender os processos químicos, suas aplicações tecnológicas e implicações ambientais, sociais, políticas e econômicas.		
Conhecimentos	Substâncias e misturas químicas. Processos de separação de misturas. Atomística. Periodicidade química. Ligações químicas interatômicas. Geometria molecular e ligações químicas intermoleculares. Funções e reações inorgânicas.		
Habilidades	Diferenciar as unidades que compõem a matéria. Identificar propriedades dos compostos e suas implicações nas transformações químicas. Descrever transformações químicas em linguagens discursivas. Elaborar procedimentos experimentais visando a separação de uma ou mais substâncias presentes em um sistema. Consultar a tabela periódica e associar a posição do elemento à sua distribuição eletrônica. Formular compostos iônicos e moleculares com base na posição dos elementos na tabela periódica. Diferenciar compostos iônicos, covalentes e metálicos. Determinar a geometria molecular para entender a polaridade das moléculas e identificar a solubilidade de substâncias químicas. Prever o tipo de interação intermolecular presente na substância para determinar propriedades dos materiais. Identificar os compostos causadores de problemas ambientais. Interpretar gráficos e tabelas com dados referentes à linguagem química.		
	1º	CONSERVAÇÃO DE ALIMENTOS	80h
Competências	Conhecer a importância da industrialização de alimentos. Conhecer as principais alterações em alimentos. Conhecer os fatores intrínsecos e extrínsecos que afetam a conservação dos alimentos. Conhecer os métodos de conservação empregados nas indústrias alimentícias. Conhecer os principais equipamentos empregados na industrialização/processamento de alimentos para a sua conservação. Conhecer os efeitos que as técnicas de processamento causam nos alimentos. Conhecer as embalagens utilizadas no preparo e conservação de alimentos. Entender a correlação entre embalagem e conservação dos alimentos. Desenvolver uma visão crítica na aplicação das embalagens de alimentos.		
Conhecimentos	Importância da industrialização de alimentos. Fatores intrínsecos e extrínsecos que afetam a conservação dos alimentos. Principais alterações observadas em alimentos. Métodos de conservação pelo uso do calor: branqueamento, pasteurização, esterilização, apertização, tinalização, defumação. Métodos de conservação pelo uso do frio: resfriamento e congelamento. Métodos de conservação pela remoção de água: secagem, evaporação, spray drier, osmose, osmose reversa, liofilização. Métodos de conservação pelo uso de aditivos. Métodos de conservação pelo uso da irradiação. Embalagens de alimentos: importância, origem, materiais. Embalagens especiais (vácuo, atmosfera modificada, embalagens ativas). Legislação. Seleção do material de embalagem. Aplicação das embalagens segundo as características dos alimentos. Rotulagem de alimentos: legislação para rotulagem de alimentos.		
Habilidades	Saber as operações de beneficiamento e processamento referentes aos produtos de origem animal e vegetal. Apresentar domínio das tecnologias empregadas para a manipulação e conservação dos alimentos. Ter noção do funcionamento das instalações industriais e suas finalidades. Saber aplicar os métodos de conservação de alimentos. Conhecer os materiais utilizados em embalagens para a indústria de alimentos. Conhecer a legislação pertinente à utilização de embalagens e rotulagem de alimentos. Saber selecionar a embalagem adequada, conforme a característica de cada alimento. Elaborar um rótulo adequado, conforme a característica de cada alimento.		

	1º	QUÍMICA ANALÍTICA	40h
Competências	Compreender os princípios de química analítica qualitativa e quantitativa e suas implicações na determinação de analitos. Utilizar as bases da química analítica para a seleção e aperfeiçoamento de metodologias analíticas. Desenvolver raciocínio lógico de forma a relacionar conceitos de química com as diversas subáreas técnicas que o curso engloba.		
Conhecimentos	Introdução à Química Analítica. Equipamentos e vidrarias. Estudo das soluções: solubilidade, concentrações, diluições, misturas, preparo e padronização. Química analítica quantitativa: análise volumétrica: volumetria de neutralização, volumetria de precipitação, volumetria de oxirredução, complexometria. Fundamentos de cromatografia e espectrofotometria.		
Habilidades	Reconhecer equipamentos, vidrarias e substâncias necessárias às práticas do curso. Desenvolver segurança, maturidade profissional em relação ao trabalho no laboratório. Preparar, diluir, misturar e padronizar soluções. Efetuar procedimentos de análises qualitativas selecionando metodologias analíticas viáveis. Desenvolver cálculos dos procedimentos analíticos adotados e interpretar os resultados. Utilizar raciocínios de proporcionalidade para realizar cálculos estequiométricos com reagentes em solução. Relacionar a química analítica com controle de qualidade.		
	2º	QUÍMICA 2	80h
Competências	Entender e utilizar a linguagem química na resolução de situações-problema, utilizando-se do raciocínio lógico-matemático. Compreender os processos químicos, suas aplicações tecnológicas e implicações ambientais, sociais, políticas e econômicas.		
Conhecimentos	Estequiometria. Estudo das soluções. Volumetria. Propriedades coligativas. Processos de oxidorredução. Termoquímica. Cinética química. Equilíbrio químico. Eletroquímica.		
Habilidades	Preparar, diluir e misturar soluções. Utilizar raciocínios de proporcionalidade para realizar cálculos estequiométricos. Determinar a concentração de uma solução ácida ou básica a partir de dados provenientes de um processo de titulação ácido-base. Utilizar a fórmula de uma substância para determinar o número de oxidação dos elementos nela presentes. Reconhecer processos de oxirredução. Utilizar dos princípios científicos para prever a quantidade de energia que um processo libera ou absorve. Elencar os fatores que influenciam a velocidade das reações químicas a fim acelerar ou desacelerar um processo químico. Aplicar o Princípio de Le Chatelier em reações de equilíbrio químico. Determinar o potencial hidrogeniônico (pH) de soluções. Equacionar casos comuns de hidrólise salina. Representar células galvânica e eletrolítica por meio da representação sugerida pela IUPAC. Identificar as propriedades coligativas em situações cotidianas.		
	2º	ANÁLISE DE ALIMENTOS	80h
Competências	Selecionar e executar adequadamente os métodos para análises físico-químicas de alimentos e água.		
Conhecimentos	Amostragem e preparo de amostras em análise de alimentos. Confiabilidade dos resultados. Princípios, métodos e técnicas de análises físico-químicas de alimentos: dureza total, umidade, cinzas, proteínas, lipídios, carboidratos, fibras e vitaminas. Métodos físicos em análise de alimentos: densimetria, refratometria, potenciometria, colorimetria (medidas de cor) e textura. Aplicação da Análise de Alimentos no controle de qualidade de produtos alimentícios. Regulamento técnico de identidade e padrão de identidade e qualidade de alimentos em geral referentes à sua composição centesimal. Aplicação da análise de alimentos na rotulagem nutricional. Princípios básicos de métodos espectrométricos e cromatográficos.		
Habilidades	Compreender os fundamentos dos métodos analíticos para análise de alimentos e água. Realizar análises físico-químicas em alimentos e água. Calcular e expressar adequadamente os resultados de análises físico-químicas de alimentos e água. Interpretar resultados de análises físico-químicas de alimentos e água.		

	2º	QUÍMICA E BIOQUÍMICA DE ALIMENTOS	80h
Competências	Aplicar os conhecimentos relacionados com os principais constituintes dos alimentos, suas estruturas, as transformações que sofrem durante o processamento e seu efeito nos alimentos. Aplicar conhecimentos em enzimologia na produção de alimentos e determinações analíticas. Aplicar conhecimentos de bioquímica para desenvolver alimentos com fins especiais.		
Conhecimentos	Estrutura, propriedades e funções da água, carboidratos, aminoácidos, proteínas, lipídios, vitaminas e pigmentos. Compostos voláteis e não voláteis responsáveis pelo aroma e sabor. Efeito do processamento sobre os componentes dos alimentos. Enzimologia: aplicações de enzimas na análise e produção de alimentos. Aplicações biotecnológicas das enzimas. Introdução à bioquímica. Metabolismo de carboidratos, lipídeos e proteínas.		
Habilidades	Conhecer a estrutura e propriedades químicas dos principais constituintes de importância no estudo da tecnologia de alimentos. Conhecer as transformações químicas que ocorrem com os principais constituintes durante o processamento dos alimentos. Relacionar as características químicas dos nutrientes com os efeitos gerados em função do seu processamento. Saber os conceitos de atividade de água e seus efeitos sobre a conservação dos alimentos. Reconhecer as principais constituintes que compõem os alimentos através de sua estrutura e propriedades químicas. Compreender as reações e transformações químicas que ocorrem nos constituintes durante o processamento dos alimentos. Entender as enzimas, bem como as reações que podem promover ou sofrer. Entender as aplicações biotecnológicas das enzimas na área de alimentos. Compreender o catabolismo e o anabolismo dos carboidratos, lipídeos e proteínas. Relacionar os processos bioquímicos com doenças alimentares.		
	2º	TECNOLOGIA DE CARNES E DERIVADOS	80h
Competências	Dominar e supervisionar boas práticas de manipulação, controle e inspeção das matérias-primas e de todas as etapas do processamento de seus produtos. Identificar os fatores pré-abate e controlar as alterações que possam ocorrer durante a transformação do músculo em carne. Aplicar as exigências da legislação no processamento de carnes e derivados.		
Conhecimentos	Generalidades sobre carne de aves, bovinos, suínos e pescados. Composição e valor nutricional da carne. Estrutura microscópica do tecido muscular. Transformações bioquímicas do músculo em carne. Alterações de cor em carnes. Técnicas de amaciamento de carnes. Refrigeração e congelamento, encurtamento pelo frio. Qualidade da matéria-prima. Ingredientes não cárneos. Manejo pré-abate e abate de suínos, bovinos, pescados e aves. Corte, desossa, avaliação, classificação e rendimento das carcaças. Aspectos higiênicos no processamento de carnes. Inspeção, controle de qualidade e legislação. Tecnologia de produtos cárneos de suínos, bovinos, pescados e aves. Processamento tecnológico de derivados de carne: embutidos, emulsionados, fermentados, maturados, defumados, enlatados, salgados, dessecados, reestruturados, marinados, empanados e outros. Tecnologia de pescados e seus derivados. Defeitos em produtos cárneos. Utilização de subprodutos.		
Habilidades	Conhecer as principais transformações bioquímicas de carnes. Conhecer e aplicar técnicas de controle de qualidade na produção de carne e derivados. Compreender os processos envolvidos no processamento e conservação de carnes. Compreender as principais transformações que ocorrem em carnes e derivados. Compreender os processos envolvidos na industrialização de produtos cárneos. Conhecer os processos de utilização de subprodutos. Compreender os principais defeitos em produtos cárneos. Identificar as formas de aproveitamento de subprodutos alimentícios. Conhecer a legislação no processamento de carnes.		

	2º	TECNOLOGIA DE GRÃOS, CEREAIS E PANIFICAÇÃO	80h
Competências	Reconhecer os principais grãos, cereais, raízes e tubérculos na alimentação humana, sua estrutura e composição. Avaliar as características e propriedades dos produtos obtidos a partir de grãos, cereais, raízes e tubérculos. Dominar a boas práticas de manipulação, controle e inspeção das matérias-primas e de todas as etapas do processamento e conservação de seus produtos.		
Conhecimentos	Características, modificações, aplicações e processos operacionais das raízes e tubérculos. Tecnologia de panificação, processos de produção e equipamentos. Elaboração das massas e obtenção de glúten. Processamento de produtos de panificação: manipulação, qualidade, embalagem e transporte. Processos de obtenção de farinhas. Fatores que alteram a composição da matéria-prima.		
Habilidades	Entender as tecnologias de processamento de grãos, cereais, raízes e tubérculos. Identificar os componentes e características das matérias-primas, ingredientes e produtos. Conhecer os padrões de identidade e qualidade dos produtos derivados de grãos, cereais, raízes e tubérculos. Aplicar as técnicas de processamento em laboratório. Adotar formas para aproveitamento de subprodutos.		
	3º	QUÍMICA 3	80h
Competências	Entender e utilizar a linguagem química na resolução de situações-problema. Compreender os processos químicos, suas aplicações tecnológicas e implicações ambientais, sociais, políticas e econômicas.		
Conhecimentos	Compostos de carbono: classificação do carbono e de cadeias, hibridização e nomenclatura. Funções orgânicas. Propriedades dos compostos orgânicos. Isomeria. Reações orgânicas. Polímeros. Introdução à bioquímica.		
Habilidades	Representar e classificar cadeias carbônicas. Reconhecer os principais grupos funcionais. Nomear compostos orgânicos por meio das regras mais recentes da IUPAC. Observar a fórmula estrutural de um composto orgânico e prever o tipo de interação intermolecular nele presente, relacionando com as propriedades que ele apresenta. Distinguir compostos isômeros. Prever os produtos nos diferentes tipos de reações orgânicas. Identificar as características microscópicas e macroscópicas dos polímeros. Diferenciar as biomoléculas.		
	3º	TECNOLOGIA DE BEBIDAS	40h
Competências	Conhecer os princípios básicos do processamento de bebidas alcoólicas e não alcoólicas. Conhecer e identificar parâmetros de qualidade de bebidas segundo os padrões da legislação vigente.		
Conhecimentos	Recepção, controle de qualidade, características estruturais e químicas de matérias-primas na produção de bebidas. Tecnologia de produção de bebidas não alcoólicas: água mineral, refrigerantes, sucos, néctares, café torrado e solúvel, chá, bebidas estimulantes. Tecnologia de produção das bebidas alcoólicas fermentadas, destiladas e retificadas. Vinagre. Bebidas compostas. Padrões de qualidade das bebidas alcoólicas e não-alcoólicas.		
Habilidades	Dominar os fundamentos teóricos e os aspectos práticos da produção das principais bebidas alcoólicas e não alcoólicas. Aplicar os conhecimentos de tecnologia de bebidas de forma a aumentar a eficiência do processo de fabricação e a qualidade dos produtos finais. Conhecer os fundamentos dos processos de fermentação, destilação e retificação no processamento de bebidas.		

	3º	TECNOLOGIA DE FRUTAS E HORTALIÇAS	40h
Competências	Dominar a boas práticas de manipulação, controle e inspeção das matérias-primas e todas as etapas do processamento e conservação de seus produtos. Avaliar a qualidade tecnológica de frutas e hortaliças e produtos industrializados, conforme a legislação vigente.		
Conhecimentos	Técnicas de colheita e manejo pós-colheita de frutas e hortaliças. Transformações bioquímicas de frutas e hortaliças e alterações envolvidas com as enzimas e pigmentos presentes nos vegetais. Armazenagem e Índices de maturação. Processamento de Frutas e Hortaliças: Produtos minimamente processados, Polpas, Desidratados, Cristalizados, Vegetais fermentados, Conservas e picles, Compotas, Geleias, Doces em pasta. Utilização de subprodutos. Controle de qualidade e Legislação para Frutas e Hortaliças.		
Habilidades	Conhecer os padrões de identidade e qualidade dos produtos derivados de frutas e hortaliças. Conhecer as etapas do ciclo de vida de frutas e hortaliças e suas transformações. Entender as técnicas de armazenagem. Aplicar as técnicas de processamento em laboratório. Adotar formas para aproveitamento de subprodutos.		
	3º	TECNOLOGIA DE LEITES E DERIVADOS	80h
Competências	Dominar a boas práticas de manipulação, controle e inspeção das matérias-primas e de todas as etapas do processamento dos derivados lácteos. Aplicar corretamente as determinações analíticas do controle de qualidade do leite e derivados. Solucionar problemas práticos relacionados com a tecnologia do leite. Supervisionar processos de industrialização de produtos lácteos, orientando cada uma das fases da industrialização. Desenvolver novos produtos alimentícios relacionados aos derivados lácteos.		
Conhecimentos	Composição e características do leite de vaca, ovelha, cabra e búfala. Constituição do leite na glândula mamária e as características que interferem nesta etapa. Processo de obtenção do leite e as boas práticas na ordenha. Legislação e padrões físico-químicos e microbiológicos de leite. Instalações agroindustriais para laticínios. Estudo dos micro-organismos de relevância para o leite. Problemas relacionados à ingestão do leite: intolerância e alergias. Etapas do processamento, equipamentos e legislação pertinente quanto à produção de: leite fluido, leite evaporado, leite em pó, queijos, doce de leite, leite condensado, leites fermentados e não fermentados, iogurte, creme de leite, manteiga, gelado comestível e sobremesa láctea.		
Habilidades	Conhecer os requisitos exigidos pelos órgãos de fiscalização em toda a cadeia produtiva de leite. Conhecer os principais micro-organismos causadores de doenças e alteração, vinculados ao leite. Compreender a constituição do leite na glândula mamária, sua composição química e as características externas que interferem no leite de mamíferos (vaca, ovelha, cabra e búfala). Ter conhecimento a respeito da composição química do leite, suas propriedades físicas e organolépticas, bem como sua síntese na glândula mamária. Conhecer e analisar as características físicas, químicas e microbiológicas do leite e suas derivações e as tecnologias de transformação. Compreender o processamento e as exigências legais envolvidos na produção de leite fluido, leite evaporado, leite em pó, queijos, doce de leite, leite condensado, leites fermentados e não fermentados, iogurte, creme de leite, manteiga, gelado comestível e sobremesa láctea.		

Nota: Dados coletados do Projeto Pedagógico do Curso Técnico de Nível Médio em Alimentos elaborado em 2016 e disponibilizado para consulta através do portal eletrônico da instituição (IFSC, 2017).