

Uma Sequência Didática
problematizando o estudo da
extração, na perspectiva da
formação humana integral para
cursos técnicos em química



Rejane Danieli Leal Marquet
Aline Grunewald Nichele
Clarice Monteiro Escott

Porto Alegre

2020

Autoras

Ms. Rejane Danieli Leal Marquet

Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/6293566238662668>

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-6740-5799>

E-mail: rejane.marquet@poa.ifrs.edu.br

Prof. Dr^a. Aline Grunewald Nichele

Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7959414979459343>

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-6177-2037>

E-mail: aline.nichele@poa.ifrs.edu.br

Prof. Dr^a. Clarice Monteiro Escott

Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2721902228133341>

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-9222-1430>

E-mail: clarice.escott@poa.ifrs.edu.br



O trabalho “Uma Sequência Didática problematizando o estudo da extração, na perspectiva da formação humana integral para cursos técnicos em química” de Rejane Danieli Leal Marquet, Aline Grunewald Nichele e Clarice Monteiro Escott. está licenciado com uma Licença [Creative Commons - Atribuição-NãoComercial 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

M357 Marquet, Rejane Danieli Leal

Uma Sequência Didática problematizando o estudo da extração, na perspectiva da formação humana integral para cursos técnicos em química [recurso eletrônico] / Aline Grunewald Nichele, Clarice Monteiro Escott. – 1. ed. - Porto Alegre: 2020.

1 arquivo em PDF 33 p. : il. color.

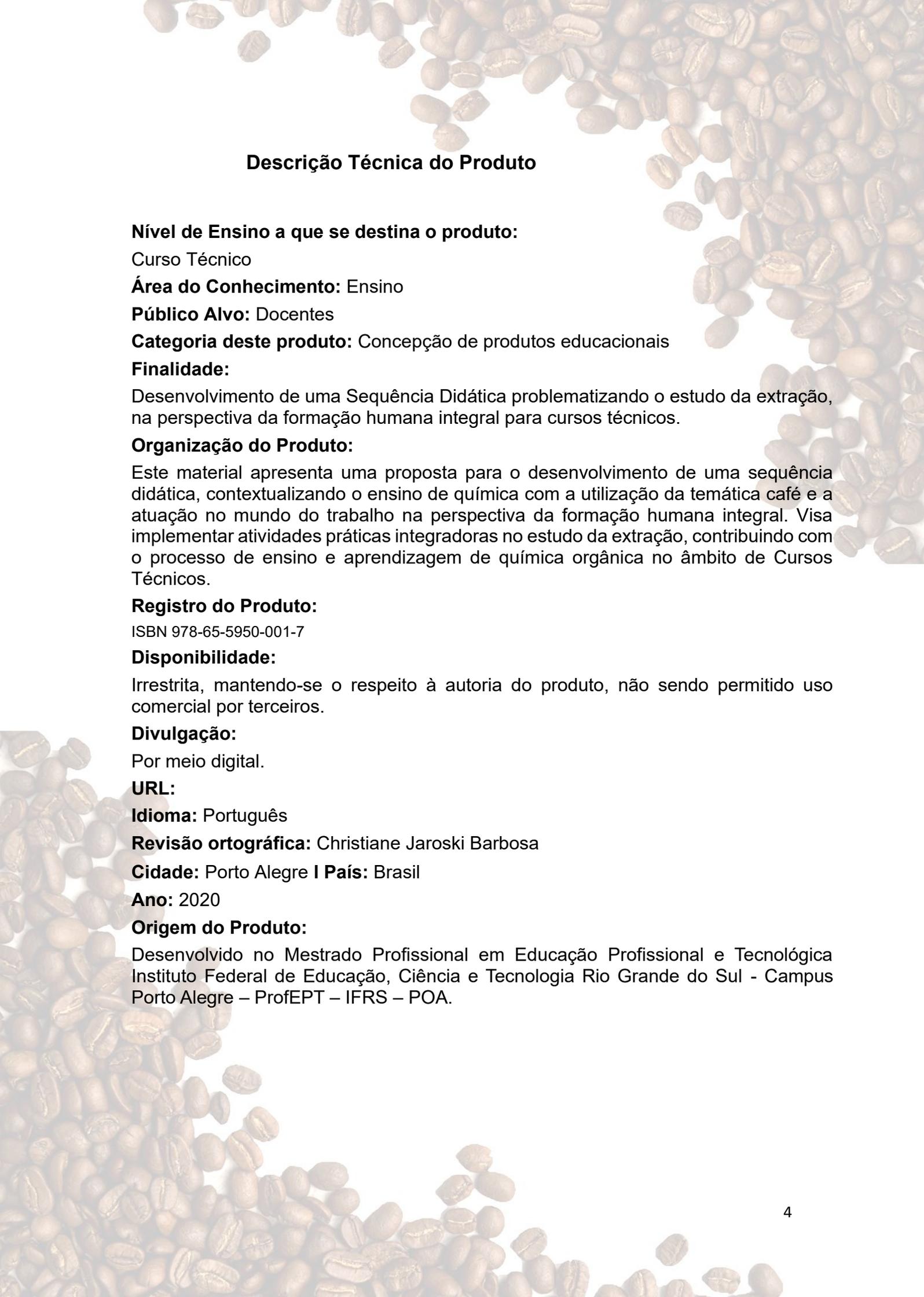
ISBN 978-65-5950-001-7

Produto educacional elaborado a partir da dissertação intitulada: A formação humana integral no âmbito do curso técnico subsequente em química do IFRS-POA: experimentação contextualizada pela temática café como possibilidade de uma prática pedagógica integradora (Mestrado em Educação Profissional e Tecnológica). -IFRS, Campus Porto Alegre, RS, 2020.

1. Ensino Técnico. 2. Sequência Didática. 3. Extração (Química). 4. Educação Profissional e Tecnológica. I. Nichele, Aline Grunewald II. Escott, Clarice Monteiro II. Título.

CDU(online): 37.02:54

Catalogação na publicação: Aline Terra Silveira CRB10/1933



Descrição Técnica do Produto

Nível de Ensino a que se destina o produto:

Curso Técnico

Área do Conhecimento: Ensino

Público Alvo: Docentes

Categoria deste produto: Concepção de produtos educacionais

Finalidade:

Desenvolvimento de uma Sequência Didática problematizando o estudo da extração, na perspectiva da formação humana integral para cursos técnicos.

Organização do Produto:

Este material apresenta uma proposta para o desenvolvimento de uma sequência didática, contextualizando o ensino de química com a utilização da temática café e a atuação no mundo do trabalho na perspectiva da formação humana integral. Visa implementar atividades práticas integradoras no estudo da extração, contribuindo com o processo de ensino e aprendizagem de química orgânica no âmbito de Cursos Técnicos.

Registro do Produto:

ISBN 978-65-5950-001-7

Disponibilidade:

Irrestrita, mantendo-se o respeito à autoria do produto, não sendo permitido uso comercial por terceiros.

Divulgação:

Por meio digital.

URL:

Idioma: Português

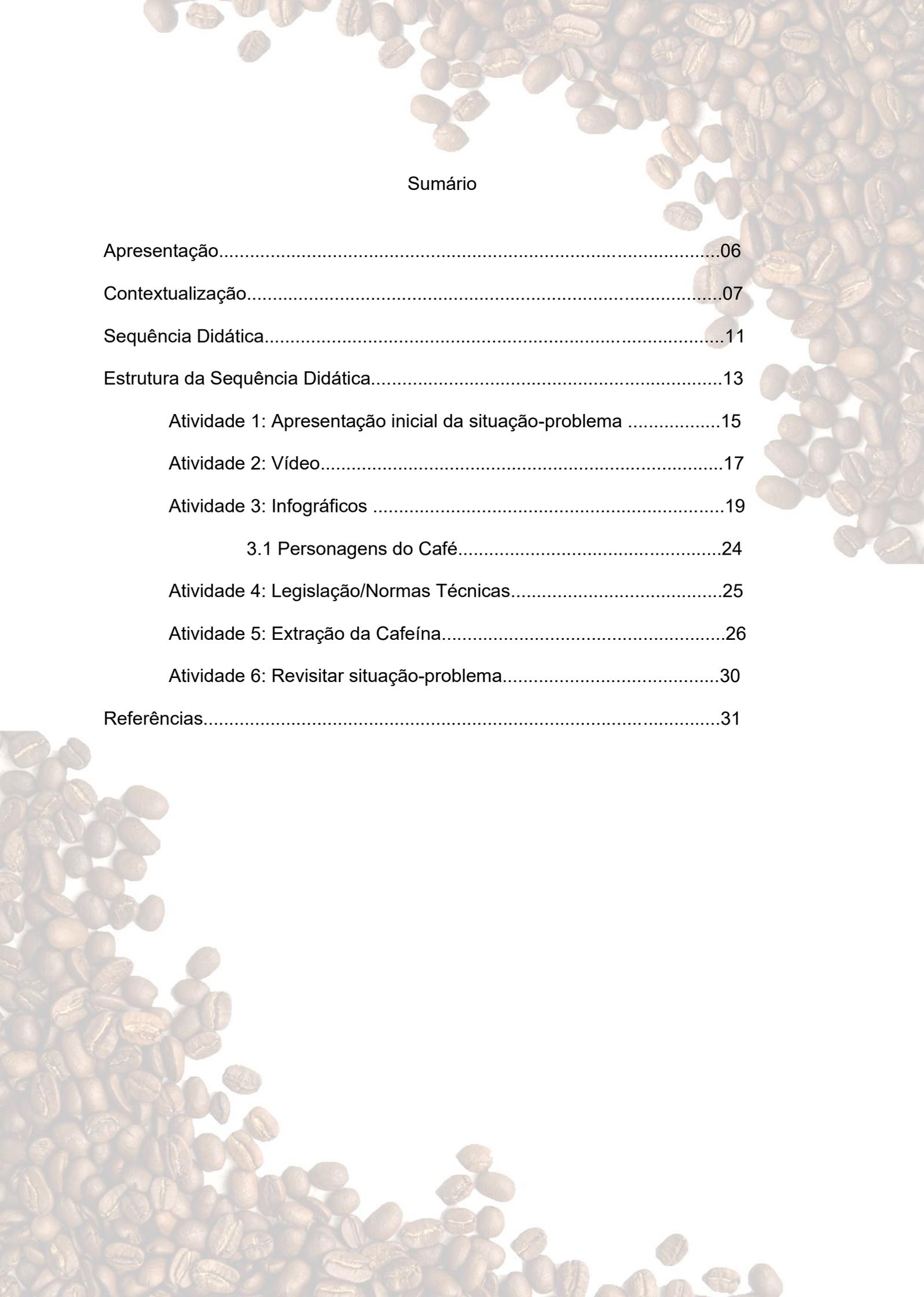
Revisão ortográfica: Christiane Jaroski Barbosa

Cidade: Porto Alegre | **País:** Brasil

Ano: 2020

Origem do Produto:

Desenvolvido no Mestrado Profissional em Educação Profissional e Tecnológica Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Rio Grande do Sul - Campus Porto Alegre – ProfEPT – IFRS – POA.



Sumário

Apresentação.....	06
Contextualização.....	07
Sequência Didática.....	11
Estrutura da Sequência Didática.....	13
Atividade 1: Apresentação inicial da situação-problema	15
Atividade 2: Vídeo.....	17
Atividade 3: Infográficos	19
3.1 Personagens do Café.....	24
Atividade 4: Legislação/Normas Técnicas.....	25
Atividade 5: Extração da Cafeína.....	26
Atividade 6: Revisitar situação-problema.....	30
Referências.....	31

APRESENTAÇÃO

Este material é o Produto Educacional desenvolvido junto à Dissertação de Mestrado Profissional apresentada ao Curso de Pós-Graduação - Mestrado Profissional em Educação Profissional e Tecnológica - PROFEPT, intitulada **“A formação humana integral no âmbito do Curso Técnico Subsequente em Química do IFRS-POA: Experimentação contextualizada pela temática café como possibilidade de uma prática pedagógica integradora”**.

Esta sequência didática foi elaborada com a finalidade de problematizar o estudo da extração, na perspectiva da formação humana integral para cursos técnicos em química. Sua organização visa desenvolver uma sequência didática integradora, vinculando o ensino de química à temática café e a atuação no mundo do trabalho, considerando o trabalho como princípio educativo. Este material consiste em uma das muitas possibilidades para desenvolver o conhecimento no ensino técnico.

A educação teve origem com o surgimento da humanidade, de forma que o trabalho e a educação estão ligados. A origem da química também está vinculada com a história da sociedade humana, que se desenvolve ao observar e adaptar a natureza para satisfazer suas necessidades. Assim, o desenvolvimento do conhecimento na Educação Profissional e Tecnológica (EPT) precisa resgatar e integrar a vida, a ciência e o trabalho formando cidadãos mais autônomos, críticos e aptos a resolver problemas.

O desenvolvimento de atividades experimentais realizadas em laboratório de forma contextualizada com a prática laboral pode viabilizar a compreensão de conceitos complexos e abstratos abordados no ensino de química contribuindo para a construção do conhecimento. Assim, o professor assume o papel de mediador ao provocar e instigar os alunos por meio da contextualização, problematização e investigação, possibilitando ao estudante uma formação humana integral.

Este material não visa fornecer procedimentos prontos, mas contribuir com o planejamento didático dos professores envolvidos com o ensino técnico. Apresentaremos um caminho que pode ser seguido pelo professor junto aos discentes ao realizar o estudo da extração, utilizando a temática café, de forma contextualizada com o mundo do trabalho, considerando situações reais que podem ser encontradas ao executar sua futura prática laboral. Nessas aulas serão utilizados recursos como: vídeos, infográficos, artigos científicos e textos impressos com indicação do site e/ou QRcode, e atividades experimentais. As aulas foram planejadas vinculando o estudo da extração à contextualização com o mundo do trabalho, o trabalho como princípio educativo, a pesquisa como prática pedagógica, a indissociabilidade entre a teoria e a prática (competência como práxis) como fundamentais para o processo de ensino e aprendizagem no contexto da formação humana integral.

CONTEXTUALIZAÇÃO

A experimentação é um recurso pedagógico a ser utilizado no ensino de química possibilitando aproximar o conhecimento teórico à sua execução na prática. Segundo Prado (2015, p. 19), “implica em uma investigação sistemática dos fenômenos, realizada a partir de uma metodologia estabelecida, envolvendo processos de medição e teste de diferentes parâmetros”. As atividades experimentais podem contribuir com o desenvolvimento conceitual, físico e cognitivo do aluno (SUART, 2008).

O Ensino de Química, por muito tempo, esteve centrado na retenção de informações e reprodução dessas nas avaliações. O professor era o detentor do conhecimento, e o aluno uma “tábula rasa” (SUART, 2008, p.13). As atividades experimentais eram incluídas na educação como forma de superar o ensino tradicional expositivo e memorístico, a fim de aproximar os estudantes do conhecimento científico. As atividades experimentais, de certa forma, sempre estiveram vinculadas ao ensino de ciências. No entanto, precisamos considerar e analisar a maneira e os objetivos de sua realização.

No ensino profissional, as atividades práticas tinham o objetivo de ensinar a execução de técnicas e o manuseio de equipamentos necessários para exercer determinada profissão, sem necessariamente dominar ou saber a teoria envolvida. A experimentação baseada nas concepções empírico-indutivistas, ou seja, que tratam a experimentação e a observação como neutras não considerando os conhecimentos e fatos históricos envolvidos em seu desenvolvimento, valorizam a comprovação de teorias, demonstração e manipulação de materiais, vidrarias e equipamentos quando apresentada de forma acrítica e aproblemática enfatiza

[...] o papel “neutro” da observação e da experimentação, não se atendo ao papel das hipóteses norteadoras das investigações científicas, nem às influências sociais que a pesquisa e os pesquisadores estão sujeitos. Assim, as teorias seriam descobertas a partir de dados empíricos oriundos da observação (SUART, 2008, p. 13).

Visando uma formação humana integral, a visão empírico-indutivista precisa ser superada. Segundo Alves *et al.* (2010), essa visão leva o aluno a considerar o conhecimento científico como verdade inquestionável, enxergando a prática como comprovação e demonstração da teoria. Não considerando a influência social, política, econômica e histórica a que os cientistas estão expostos. Durante a maioria das aulas,

[...] os experimentos são realizados após o desenvolvimento de um conceito com o objetivo de ilustrar o que foi apresentado em sala de aula. Não se procura estabelecer uma relação entre a teoria e a prática e, muitas vezes, o experimento fica desarticulado da teoria e os alunos não compreendem o porquê e para que o realizaram, sendo tratados como uma via de mão única, na qual a prática comprova a teoria ou vice-versa (ZANON; SILVA, 2000 *apud* SUART; MARCONDES; LAMAS, 2010, p. 200).

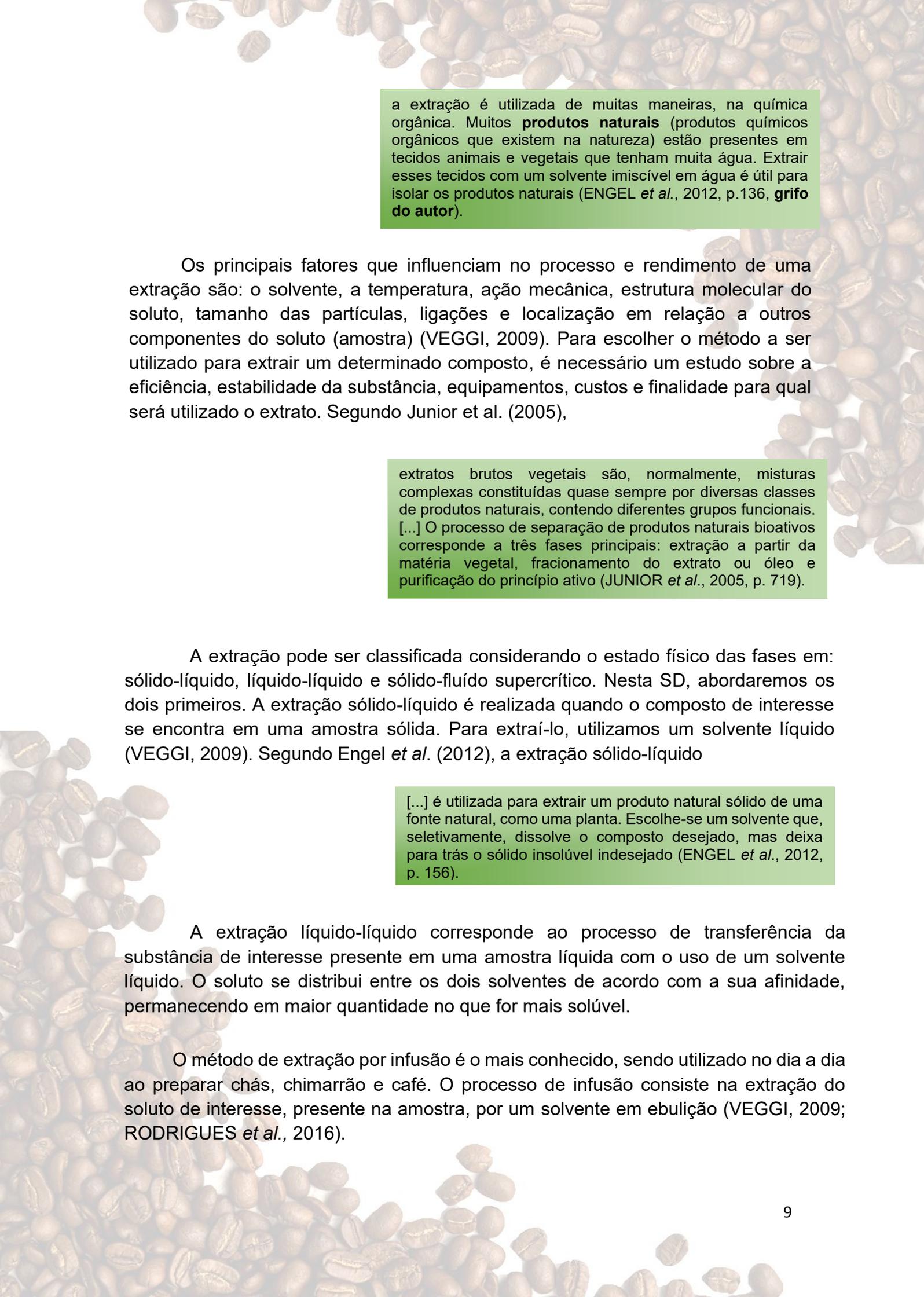
Para superar a visão empírico-indutivista que considera a ciência como neutra, a experimentação deve ser desenvolvida de forma contextualizada, em que teoria e prática sejam indissociáveis, buscando “ a participação ativa do aluno no processo de construção do conhecimento por meio de práticas voltadas à resolução de problemas ou trabalhos investigativos” (ALVES *et al.*, 2010, p.1) de forma que a relação entre a teoria e a prática tenha sentido para o discente e contribua com o desenvolvimento crítico de seu conhecimento. Nesse contexto, as atividades experimentais devem ser tratadas como ferramentas para o desenvolvimento do conhecimento teórico e não apenas mecânico, de forma que teoria e prática se complementem, possibilitando desenvolver a competência como práxis, sendo

a prática, portanto, compreendida não como mera atividade, mas como enfrentamento de eventos, não se configura mais como simples fazer resultante do desenvolvimento de habilidades psicofísicas; ao contrário, se aproxima do conceito de práxis, posto que depende cada vez mais de conhecimento teórico [...] práxis enquanto processo resultante do contínuo movimento entre teoria e prática, entre pensamento e ação, entre velho e novo, entre sujeito e objeto, entre razão e emoção, entre homem e humanidade, que produz conhecimento e por isto revoluciona o que está dado, transformando a realidade (KUENZER, 2003, p. 5-8).

Para Kuenzer (2003, p. 2), competência é a "capacidade de agir eficazmente em um determinado tipo de situação, apoiada em conhecimentos, mas sem limitar-se a eles", assim “conhecimentos e competências são processos que se articulam, mas não se identificam”. Competência é a capacidade de articular a teoria e a prática, utilizando o conhecimento teórico ao executar a atividade prática.

Nesta sequência didática (SD), apresentamos uma possibilidade de articular e desenvolver uma série de atividades, utilizando a pesquisa como princípio pedagógico, ao utilizar textos científicos, a contextualização com o desenvolvimento da temática café ligando o mundo do trabalho a questões históricas, econômicas e sociais vinculadas à temática. Visa desenvolver o estudo da extração, de forma que os discentes desenvolvam a competência como práxis, estando aptos a articular os conhecimentos teóricos e a prática laboral. Essa SD, também, possibilita o desenvolvimento de uma formação humana integral, visando superar a fragmentação do ensino, de forma que o discente se sinta estimulado a compreender a vida como um todo em que tudo está relacionado.

O estudo da extração representa um dos processos mais importantes para os laboratórios de química orgânica e para a indústria, pois corresponde a uma técnica que possibilita o isolamento e a purificação de substâncias orgânicas, e a preparação de produtos comuns do dia a dia, como chás, café, chimarrão entre outros. A extração consiste em uma operação físico-química de transferência de massa, que possibilita a separação das substâncias que compõe a amostra de interesse, considerando sua solubilidade e volatilidade. Em uma amostra sólida formada por diferentes substâncias, os sólidos de interesse podem ser extraídos, separados das demais substâncias, com a utilização de um solvente apropriado. Segundo Engel *et al.* (2012),



a extração é utilizada de muitas maneiras, na química orgânica. Muitos **produtos naturais** (produtos químicos orgânicos que existem na natureza) estão presentes em tecidos animais e vegetais que tenham muita água. Extrair esses tecidos com um solvente imiscível em água é útil para isolar os produtos naturais (ENGEL *et al.*, 2012, p.136, **grifo do autor**).

Os principais fatores que influenciam no processo e rendimento de uma extração são: o solvente, a temperatura, ação mecânica, estrutura molecular do soluto, tamanho das partículas, ligações e localização em relação a outros componentes do soluto (amostra) (VEGGI, 2009). Para escolher o método a ser utilizado para extrair um determinado composto, é necessário um estudo sobre a eficiência, estabilidade da substância, equipamentos, custos e finalidade para qual será utilizado o extrato. Segundo Junior *et al.* (2005),

extratos brutos vegetais são, normalmente, misturas complexas constituídas quase sempre por diversas classes de produtos naturais, contendo diferentes grupos funcionais. [...] O processo de separação de produtos naturais bioativos corresponde a três fases principais: extração a partir da matéria vegetal, fracionamento do extrato ou óleo e purificação do princípio ativo (JUNIOR *et al.*, 2005, p. 719).

A extração pode ser classificada considerando o estado físico das fases em: sólido-líquido, líquido-líquido e sólido-fluído supercrítico. Nesta SD, abordaremos os dois primeiros. A extração sólido-líquido é realizada quando o composto de interesse se encontra em uma amostra sólida. Para extraí-lo, utilizamos um solvente líquido (VEGGI, 2009). Segundo Engel *et al.* (2012), a extração sólido-líquido

[...] é utilizada para extrair um produto natural sólido de uma fonte natural, como uma planta. Escolhe-se um solvente que, seletivamente, dissolve o composto desejado, mas deixa para trás o sólido insolúvel indesejado (ENGEL *et al.*, 2012, p. 156).

A extração líquido-líquido corresponde ao processo de transferência da substância de interesse presente em uma amostra líquida com o uso de um solvente líquido. O soluto se distribui entre os dois solventes de acordo com a sua afinidade, permanecendo em maior quantidade no que for mais solúvel.

O método de extração por infusão é o mais conhecido, sendo utilizado no dia a dia ao preparar chás, chimarrão e café. O processo de infusão consiste na extração do soluto de interesse, presente na amostra, por um solvente em ebulição (VEGGI, 2009; RODRIGUES *et al.*, 2016).

Saiba mais

O café teve origem nas planícies da Abissínia, atual Etiópia, no continente africano. Os árabes foram responsáveis por levá-lo para a Índia, os italianos desenvolveram o consumo no continente Europeu. O francês Gabriel de Clieu trouxe a primeira muda de café para o continente Americano, se instalando na Martinica no final do século XV, de onde o cultivo se expandiu. No Brasil, o oficial português Francisco de Mello Palheta, em 1727, ao retornar de uma missão na Guiana Francesa, trouxe as primeiras mudas de café, presente recebido da esposa do governador de Caiena. Estas mudas foram plantadas no Pará e de lá seguiu como uma “onda verde” rumo à Baixada Fluminense, Rio de Janeiro, chegando a São Paulo pelo Vale da Paraíba, sua expansão incentivou a criação de ferrovias e cidades (MARTINS, 2008).

A extração é uma técnica versátil apresentando diferentes possibilidades para realizar a separação e a purificação de compostos orgânicos, representa um conteúdo relevante, possibilitando a elaboração de diferentes proposições para o ensino de química orgânica, permite a articulação e contextualização com sua aplicação na prática laboral, e uma associação de forma indissociável entre teoria e prática.

A temática café está presente em nosso cotidiano, sendo o Brasil o maior produtor e exportador mundial de café, além de ser o segundo em termos de consumo da bebida, influenciando no desenvolvimento das relações sociais, econômicas e políticas (ABIC, 2019). O homem está presente, da produção ao consumo do café transformando a natureza, por meio do trabalho, para suprir suas necessidades, de forma que se pode observar o vínculo histórico existente entre o trabalho e a educação (SAVIANI, 2007). As transformações da matéria, muitas vezes foram explicadas, ou consideradas mágicas, originando as lendas, como a do café, que narra o processo histórico de seu surgimento, chamado de bebida mágica, pois produzia sensações sem explicações plausíveis para a época. A bebida, com aroma extasiante, era produzida apenas para nobres e monges. Essa era capaz de acabar com o cansaço e estimular o cérebro. Assim, a produção e consumo do café se expandiu tornando-se importante mundialmente (ABIC, 2019; ENGEL *et al.*, 2012).

Sugestão

Ao desenvolver as atividades propostas nesta SD pode-se abordar além do estudo da extração, conceitos e fundamentos relacionados às técnicas básicas de laboratório, segurança no laboratório de química orgânica, métodos de separação e purificação de compostos orgânicos.

Na atividade 1, pode-se abordar teoricamente os conceitos de substâncias, elementos químicos, características físicas e químicas da cafeína, e como o processamento do café altera a sua composição química e a qualidade do produto (SALDANHA, 2012, p. 28 – 41).

Na atividade 2, a partir da composição química do café, ao destacar a presença da cafeína, pode-se abordar sua solubilidade em água, cálculo da massa molar, estrutura molar, solução, soluto, solvente, fatores que afetam a solubilidade, soluções diluídas e saturadas considerando a bebida café (SIQUEIRA, 2018, p.51-57).

Na atividade 3, as etapas do preparo da bebida café podem contribuir com a discussão sobre a influência da temperatura, da quantidade, qualidade e o tamanho das partículas do pó de café no processo de extração (ZANROSSO *et al.*, 2017).

Na atividade 4, pode-se abordar o controle de qualidade do café a partir da legislação vigente, contemplando a composição percentual de cafeína e propriedades físicas e químicas (ANVISA, 1999; LUTZ, 2008)

Na atividade 5, ao desenvolver o estudo da extração além do método oficial (LUTZ, 2008) indicado na legislação (ANVISA, 1999), utilizado nesta SD, Brenelli (2003), descreve opções para extração da cafeína em amostras solúveis e insolúveis em água adaptadas para desenvolvimento em aula. Da Silva (2018), ao avaliar o teor de cafeína aborda extração, separação, purificação e determinação por gravimetria.

A composição química do grão do café pode variar apresentando mais de 2.000 compostos químicos, dentre eles o mais conhecido é a cafeína, embora ela não apareça em maior quantidade (SALDANHA, 2012). A cafeína é encontrada em produtos amplamente consumidos como o café, chás, sementes de guaraná, erva mate e chocolate (ENGEL *et al.*, 2012). Pode causar efeitos positivos, dependência e até ser letal de acordo com a quantidade consumida (SANTO, 2016).

Assim, a temática café apresenta uma diversidade de opções a serem exploradas. Esta SD visa implementar uma série de atividades que buscam vincular o estudo da extração, a formação humana integral, o ensino de química, a temática café e a prática laboral, contribuindo com o processo de ensino e aprendizagem de química orgânica no âmbito de Cursos Técnicos.

SEQUÊNCIA DIDÁTICA

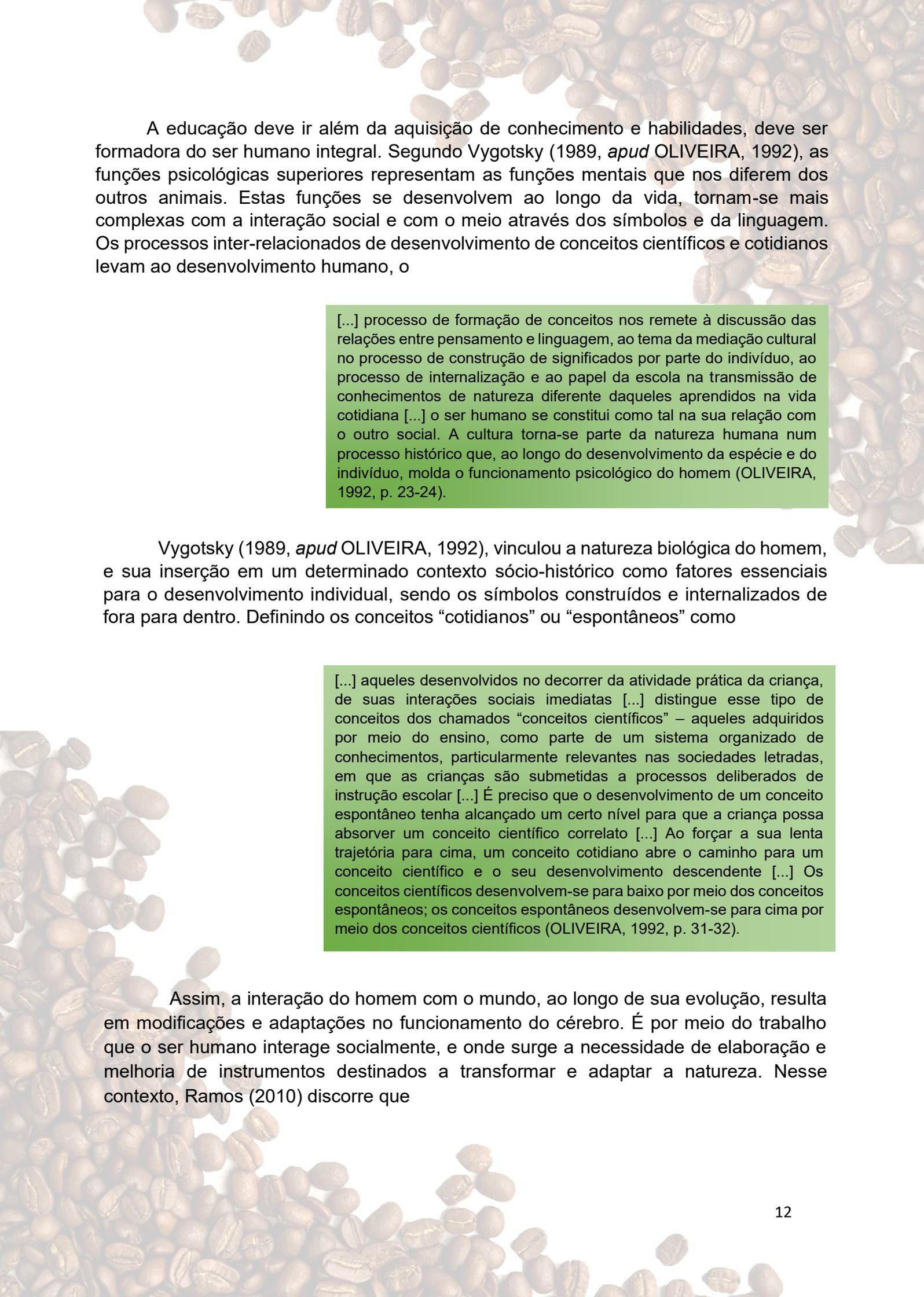
Uma sequência didática (SD), segundo Zabala (1998, p. 18), é composta por “um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos”. Ao se elaborar uma SD, é possível incluir diversas atividades como leitura, pesquisa individual ou coletiva, aula dialogada, aula expositiva, produções textuais, aulas práticas, entre outros. Estas atividades são encadeadas por questionamentos, atitudes, procedimentos e ações que os alunos executam a partir da problematização inicial do professor, visando trabalhar um conteúdo específico ou um tema da exploração inicial até a formação de conceitos.

Apesar de Zabala (1998) e David Ausubel (1980) não representarem pensadores sociointeracionistas, suas contribuições teóricas quanto à elaboração de materiais pedagógicos potencialmente significativos são relevantes para o desenvolvimento de práticas pedagógicas integradoras que visam utilizar a pesquisa como princípio pedagógico. Dessa forma, oferece aos discentes condições para desenvolver a competência como práxis, permitindo interpretar, relacionar, analisar, refletir e criticar teorias, produtos e serviços, tornando-os aptos a indicar caminhos e soluções frente a diferentes situações.

Zabala (1998), ao apresentar sua concepção de como ocorrem os processos de aprendizagem, aproxima-os da Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel ao pressupor que,

[...] nossa estrutura cognitiva está configurada por uma rede de esquemas de conhecimento [...] estes esquemas são revisados, modificados, tornam-se mais complexos e adaptados à realidade, mais ricos em relações. A natureza dos esquemas de conhecimento de um aluno depende de seu nível de desenvolvimento e dos conhecimentos prévios que pôde construir [...] para que este processo se desencadeie, não basta que os alunos se encontrem frente a conteúdos para aprender; é necessário que diante destes possam atualizar seus esquemas de conhecimento, compará-los com o que é novo, identificar semelhanças e diferenças e integrá-las em seus esquemas [...] podemos dizer que está se produzindo uma aprendizagem significativa dos conteúdos apresentados [...] o ensino tem que ajudar a estabelecer tantos vínculos essenciais e não-arbitrários entre os novos conteúdos e os conhecimentos prévios quanto permita a situação (ZABALA, 1998, p. 37-38)

A aprendizagem é uma construção que depende do interesse, e da disponibilidade para aprender, dos conhecimentos prévios e da experiência vivida pelo aluno entre outros fatores (AUSUBEL, 1980). O professor como mediador tem o desafio de problematizar possibilitando a elaboração de vínculos, para que a aprendizagem ocorra de forma significativa.



A educação deve ir além da aquisição de conhecimento e habilidades, deve ser formadora do ser humano integral. Segundo Vygotsky (1989, *apud* OLIVEIRA, 1992), as funções psicológicas superiores representam as funções mentais que nos diferem dos outros animais. Estas funções se desenvolvem ao longo da vida, tornam-se mais complexas com a interação social e com o meio através dos símbolos e da linguagem. Os processos inter-relacionados de desenvolvimento de conceitos científicos e cotidianos levam ao desenvolvimento humano, o

[...] processo de formação de conceitos nos remete à discussão das relações entre pensamento e linguagem, ao tema da mediação cultural no processo de construção de significados por parte do indivíduo, ao processo de internalização e ao papel da escola na transmissão de conhecimentos de natureza diferente daqueles aprendidos na vida cotidiana [...] o ser humano se constitui como tal na sua relação com o outro social. A cultura torna-se parte da natureza humana num processo histórico que, ao longo do desenvolvimento da espécie e do indivíduo, molda o funcionamento psicológico do homem (OLIVEIRA, 1992, p. 23-24).

Vygotsky (1989, *apud* OLIVEIRA, 1992), vinculou a natureza biológica do homem, e sua inserção em um determinado contexto sócio-histórico como fatores essenciais para o desenvolvimento individual, sendo os símbolos construídos e internalizados de fora para dentro. Definindo os conceitos “cotidianos” ou “espontâneos” como

[...] aqueles desenvolvidos no decorrer da atividade prática da criança, de suas interações sociais imediatas [...] distingue esse tipo de conceitos dos chamados “conceitos científicos” – aqueles adquiridos por meio do ensino, como parte de um sistema organizado de conhecimentos, particularmente relevantes nas sociedades letradas, em que as crianças são submetidas a processos deliberados de instrução escolar [...] É preciso que o desenvolvimento de um conceito espontâneo tenha alcançado um certo nível para que a criança possa absorver um conceito científico correlato [...] Ao forçar a sua lenta trajetória para cima, um conceito cotidiano abre o caminho para um conceito científico e o seu desenvolvimento descendente [...] Os conceitos científicos desenvolvem-se para baixo por meio dos conceitos espontâneos; os conceitos espontâneos desenvolvem-se para cima por meio dos conceitos científicos (OLIVEIRA, 1992, p. 31-32).

Assim, a interação do homem com o mundo, ao longo de sua evolução, resulta em modificações e adaptações no funcionamento do cérebro. É por meio do trabalho que o ser humano interage socialmente, e onde surge a necessidade de elaboração e melhoria de instrumentos destinados a transformar e adaptar a natureza. Nesse contexto, Ramos (2010) discorre que

a escola proporciona atividades de abstração que afastam os alunos da necessidade de relações diretas com o mundo objetivo para a formação de conceitos e, assim, os conceitos espontâneos vão dando lugar aos científicos, que são maneiras diferentes de pensar. A escola, então, seria uma instituição responsável pela formação de conceitos científicos, compartilhados pelo grupo. As experiências individuais não devem ser simplesmente descartadas, mas articuladas com o novo conhecimento (RAMOS, 2010, p. 239).

Ao substituir as experiências individuais e externas por representações mentais de modo a articulá-las aos conhecimentos científicos, o discente desenvolve a consciência reflexiva, a capacidade de imaginar, compreender, organizar o pensamento e utilizar o conhecimento para executar ações e resolver problemas. Segundo Vygotsky (1989, *apud* OLIVEIRA, 1992), o professor tem a função de mediar o contato entre o discente e o mundo, estimulando autonomia e a zona de desenvolvimento proximal (ZDP), de modo que o discente participe do processo de construção do conhecimento tornando-se um cidadão ativo e questionador, valorizando o trabalho coletivo.

Nessa perspectiva, esta SD busca contextualizar o estudo da extração, tomando como temática o café, articulando fatos sociais, econômicos e históricos representando um material educativo que possibilitará um entendimento menos fragmentado e mais significativo do conhecimento científico, integrando a teoria e a prática. Representa uma proposta potencialmente relevante para o ensino e aprendizagem de química no contexto do ensino técnico, visando contribuir com a superação da dualidade entre a teoria e a prática. Nesse contexto, os discentes serão provocados a pesquisar para responderem as questões problematizadoras ligadas à realidade, a utilizar a teoria estudada para resolução de possíveis problemas e desenvolvimento de atitude científica na prática laboratorial articulada com a prática laboral.

ESTRUTURA DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Caro professor, ao pensar nesta SD, o primeiro passo foi definir o conteúdo a ser abordado, o estudo da extração, apresentando-se uma alternativa de abordagem que visa contribuir com a construção do conhecimento, ao possibilitar o desenvolvimento de uma formação humana integral. Esta SD é composta por uma sequência de seis atividades organizadas de forma que o material final seja potencialmente significativo e permita vincular a ciência, a educação e o trabalho.

No quadro-resumo (Quadro 1), indicamos as seis atividades propostas para o desenvolvimento desta SD, seus objetivos, duração estimada de cada uma, ambiente de realização e uma breve descrição.

Quadro 1: Atividades a serem realizadas durante aplicação da SD.

Atividade	Objetivo	Duração	Ambiente	Descrição
1- Apresentação inicial da SD e da situação-problema	Problematizar, identificar e registrar os conhecimentos e percepções prévias	30 min	Sala de aula	Apresenta uma família envolvida com a produção de café que busca, na qualificação profissional dos filhos, uma forma de vincular a teoria à prática relacionada a produção do café na propriedade da família. Solicitar aos discentes que registrem suas considerações iniciais sobre a situação-problema apresentada.
2 – Vídeo	Apresentar e contextualizar a extração com a temática e sua relação com a química e a influência nas relações sociais.	20 min	Sala de aula	Assistir ao vídeo produzido pela ABIC - Brasil: referência em sustentabilidade na produção do café; apresentando a temática café. Abordar a relação entre o café e a cafeína.
3 - Infográficos e textos	Construir um infográfico com os discentes. Ilustrando o caminho percorrido pelo café do plantio ao consumo, quem são os trabalhadores envolvidos	60 min	Sala de aula e/ou laboratório de informática	Vincular fatos sociais, econômicos e históricos da plantação ao consumo do café. Vincular a técnica de extração ao preparo da bebida café. Inserir o técnico em química entre os personagens do café.
4- Legislação/Normas Técnicas	Conhecer a legislação e normas técnicas referentes ao Café torrado em grãos e/ou moído	30 min	Sala de aula	Vincular o exercício da profissão do técnico tendo como suporte a legislação e normas técnicas. Enfatizar o percentual de cafeína estabelecido e como esse pode ser determinado.
5- Extração da cafeína	Compreender o processo de extração, sólido-líquido e líquido-líquido	4 h	Sala de aula e laboratório	Realizar o estudo da extração da cafeína, considerando as normas técnicas relativas ao café torrado e moído e a prática laboral do técnico em química.
6 - Revisitar Situação problema	Aplicar o conhecimento desenvolvido, elaborando um infográfico com os resultados obtidos ao realizar as atividades propostas.	30 min	Sala de aula	Retomar a situação-problema realizando um novo registro sobre as percepções e conhecimentos abordados na SD, após realização das atividades propostas.

Fonte: Elaborado pela autora

Atividade 1: Apresentação inicial da situação-problema

Sugestão

O Quadro 1 e a situação - problema poderão ser apresentados aos discentes, com uso de data show, ou impressos. Se for impresso, deixar espaço para registro das considerações iniciais.

Caro professor, para iniciar o desenvolvimento da SD junto aos discentes, no ambiente da sala de aula, faça uma breve apresentação das atividades. Pode-se comentar, de forma ampla, as seis atividades (Quadro 1) que serão desenvolvidas, para que os discentes procurem compreender, ao longo da realização da SD, como as atividades estão encadeadas umas às outras, visando contribuir com o desenvolvimento do estudo da extração de forma contextualizada com o mundo do trabalho.

A apresentação da situação-problema visa aproximar a temática café, o estudo da extração e o mundo do trabalho, buscando problematizar, identificar e registrar os conhecimentos e percepções prévias relativas à temática. O conteúdo foi organizado partindo do amplo em direção ao mais específico.

Após apresentação da situação-problema, convidar os discentes a registrarem suas percepções e conhecimentos prévios sobre a problematização. Orientá-los a registrar a relação que percebem entre a temática café, o curso técnico em química e o estudo da extração, se, e como percebem relação entre estes. Este registro inicial tornará possível verificar o que eles já sabiam sobre a temática de forma que, ao final da SD, se faça uma comparação entre as respostas para a problemática norteadora, avaliando, assim, o conhecimento desenvolvido.

Na sequência apresenta-se a situação-problema que pode ser impressa e entregue aos discentes para dar início a realização da atividade 1.

Situação-problema

Os pais de Ana e João são donos de uma pequena propriedade no interior de Minas Gerais (MG), onde produzem café, há gerações. O café produzido é colhido e entregue para uma cooperativa da região para ser processado e chegar ao consumidor final. João formou-se no Curso Técnico em Cafeicultura oferecido pelo Instituto Federal Sudeste de Minas Gerais (IF Sudeste MG), que objetiva “formar profissionais para atuação nas áreas de assistência técnica, gerenciamento, comercialização, administração e apoio à pesquisa e difusão tecnológica, visando sustentabilidade econômica, social e ambiental da cafeicultura regional e nacional” (IF Sudeste MG, 2020). Após concluir o curso, João se empenha para ensinar e aplicar seus novos conhecimentos junto com a família na propriedade e tenta convencer Ana, sua irmã mais nova, a fazer o mesmo curso, argumentando que, devido ao tamanho da área disponível para o plantio, os dois, dominando os conhecimentos teóricos e práticos referentes à produção de café, poderiam aumentar a renda familiar. Assim, concluem que precisam produzir um café de melhor qualidade, com uma plantação sustentável e com controle de qualidade do produto final. Então, Ana decide fazer o Curso Técnico em Química para contribuir com a família no controle da qualidade do café. No começo eles não entendem porque Ana optou por este curso e como a química está relacionada ao café, de que forma estes conhecimentos poderão contribuir com a melhoria e controle da qualidade final do produto.

Vamos ajudar Ana a explicar para sua família como os conhecimentos teóricos e práticos, desenvolvidos em seu curso, podem contribuir com a produção da família em termos de qualidade e lucratividade.

Atividade 2- Vídeo

Sugestão

O vídeo pode ser apresentado com uso de datashow, sendo previamente salvo em pen drive se não houver conexão à internet disponível, ou visualizado a partir do Youtube.

Questões Problematicadoras

1- Qual a origem do consumo humano de café?

2- A produção e o consumo de café influenciam as relações sociais, econômicas e políticas?

3- A temática café pode ser articulada a conhecimentos químicos?

4- O técnico em química pode contribuir com o processo de produção de um café de qualidade? Como?

5- Qual técnica ou processo estudado na química está ligado ao preparo da bebida café?

Caro professor, a atividade 2 tem como objetivo apresentar e contextualizar a extração com a temática e sua relação com a química e a influência nas relações sociais. Após apresentação aos discentes do vídeo indicado abaixo, utilizar as questões problematizadoras sugeridas ao lado para iniciar a discussão. Na sequência, problematizar como pequenos produtores, assim como a família de João e Ana, estão envolvidos na produção do café, e quais motivos os levaram a buscar os cursos de Técnico em Química e Técnico em Cafeicultura. Como podem contribuir com a melhoria da qualidade de vida da família ao vincularem a ciência à cultura e o trabalho no contexto em que estão inseridos. Abordar, durante a discussão, a relação entre o café e a cafeína, como estão presentes desde o descobrimento do fruto do café, mencionando os efeitos que podem causar no organismo e a sua importância econômica.

O vídeo “Brasil: referência em sustentabilidade na produção do café” tem duração de 2min 3s e apresenta, de forma objetiva, alguns dados sobre a produção e consumo de café no Brasil, incentivando uma produção sustentável e respeitando as normas técnicas. O vídeo foi produzido pelo Estúdio Abril Branded Content e foi acessado no dia 20 de maio de 2020. Encontra-se disponível no site da Associação Brasileira da Indústria do Café (ABIC) e também no Youtube no seguinte endereço <<https://www.youtube.com/watch?v=4ZNdqou2Wc>>



Na sequência, apresentamos uma relação de vídeos complementares, esses podem ser indicados aos discentes como forma de ampliar a discussão sobre a temática.

Vídeos complementares

1 - Vídeo alusivo ao dia nacional do café – O que o café representa para você? Apresenta o depoimento de diversas pessoas ligadas ao café. Um dos depoimentos é de Ana Claudia Narvaez, proprietária da cafeteria porto-alegrense Café do Porto. O Vídeo tem duração de 4min e 54s. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=AsY533sWPqQ>> Acesso em: 25 maio de 2020.



2 - A história do café. Tem duração de 3min e 22s. Faz uma breve explanação da história do café desde Kaldi na Etiópia até a produção no Brasil. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=8StfPy550As>> Acesso em: 25 maio de 2020.



3 - A História e Origem do Café. Duração de 9min 2s. Associa a bebida café presente em nosso dia a dia, a sua descoberta por Kaldi na Etiópia e o caminho percorrido pelos grãos até chegar a nossa xícara. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=Uc1C2BWwHsw>> Acesso em: 25 maio de 2020.



Atividade 3- Infográficos e textos

Saiba mais

Infográfico é a combinação de texto, imagem e/ou outros elementos visuais e gráficos para transmitir informações através de imagens. É acompanhado por um simples e objetivo resumo didático.

Para saber mais sobre infográfico, assista ao vídeo, disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=_skCVmGJwVg>



Caro Professor, na atividade anterior discutimos o contexto relativo à temática café, neste momento, vamos realizar a construção coletiva de um infográfico. O objetivo da atividade 3 consiste em desenvolver, aprofundar e organizar os conhecimentos relacionados às principais etapas pelas quais os grãos passam até chegar a nossa xícara. Dessa forma, possibilitará aos discentes identificar e compreender cada etapa da produção com base nas imagens e textos indicados na sequência. Os discentes desenvolverão o conhecimento, utilizando a pesquisa como princípio pedagógico, ao elaborarem o infográfico coletivamente. Ilustrarão algumas etapas e identificarão quem são os trabalhadores envolvidos, articularão fatos sociais, econômicos e históricos relacionados ao caminho percorrido da plantação ao consumo do café. Dessa forma, vincularão a técnica de extração ao preparo da bebida, incluindo o profissional técnico em química entre os personagens do café.

A atividade 3 pode ser realizada no laboratório de informática, quando disponível, ou em sala de aula. Ao realizar no laboratório de informática, utilizar os textos sugeridos na sequência complementando-os com pesquisa na internet. Para elaboração do infográfico, sugerimos a utilização dos templates gratuitos do Canva, disponíveis no site: <https://www.canva.com/pt_br/criar/infografico/>.



Sugestão

A Figura 2 e a descrição de suas etapas podem ser impressos em tamanho grande para que todos os discentes acompanhem a discussão ou entregue de forma individual.

Para execução da atividade 3 em sala de aula, disponibilizar aos discentes canetas coloridas, folhas de ofício, cola branca, tesoura entre outros materiais para construção do infográfico. Se a atividade 3 for realizada em laboratório, realizar agendamento e divisão da turma de acordo com os computadores disponíveis.

Para executar a atividade 3 em sala de aula, imprima as imagens da figura 1 e disponibilize-as de forma individual, juntamente com os textos sugeridos para pesquisa e consulta. Orientar aos discentes para que escolham um dos textos e uma imagem de forma aleatória. De acordo com a imagem que escolheram (cada imagem representa uma etapa da produção), devem escrever um texto objetivo de forma que este corresponda a etapa da imagem escolhida. Organizar o material elaborado (imagem + texto do aluno) de forma a construir um infográfico coletivo da turma. Comparar com o infográfico da figura 2 e com a descrição das referidas etapas para nortear a discussão.

O infográfico elaborado coletivamente (utilizando o material sugerido para sala de aula) tem um número menor de etapas (10 etapas) do que o apresentado na figura 2, isso deve ser discutido com os discentes. Questionar aos discentes quais profissionais estão envolvidos com cada etapa da produção do café, anotando-os (essa informação será utilizada ao incluirmos os personagens do café, figura 3). Instigar os discentes a ligarem conceitos e técnicas abordadas na química às diferentes etapas da produção, enfatizando as que apresentam relação com o estudo da extração.

Figura 1: Imagens para construção do Infográfico



Fonte: Editado pela autora a partir dos infográficos <http://www.edhorizonte.com.br/wpcontent/uploads/2017/06/P%C3%B4ster-1.jpg>; <<https://willianarts.tumblr.com/post/176405737816>>

Textos sugeridos

1 – ALIXANDRE, Fabiano Tristão; DE MUNER, Lúcio Herzog; KROHLING, Cesar Abel; FERRÃO, Maria Amélia Gava; FORNAZIER, Maurício José; VERDIN FILHO, Abraão Carlos. **Cafeicultura sustentável: boas práticas agrícolas para o café arábica** – Vitória, ES: Incaper, 2020. Disponível em: <https://biblioteca.incaper.es.gov.br/digital/bitstream/123456789/3995/1/cartilha-cafeicultura-sustentavel-Incaper.pdf>. Acesso em: 04 jun. 2020.



2- ABRAHAO, Sheila Andrade et al. Compostos bioativos e atividade antioxidante do café (Coffeearabica L.). *Ciência e Agrotecnologia*. Lavras, v. 34, n. 2, p. 414-420, abril de 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/cagro/v34n2/20.pdf>. Acesso em: 04 jun. 2020.



3 - BASSETTO, Priscilla; SANTO, Regiane Silva do Espírito. Processo produtivo do café torrado e moído. IN: **Anais X EEPA**. X Encontro de Engenharia de Produção Agroindustrial. 28 a 30 de setembro de 2016. Disponível em: http://www.fecilcam.br/anais/x_eeпа/data/uploads/11-agroindustria/11-01.pdf Acesso em: 27 maio 2020.



4 - MESQUITA, Carlos Magno de et al. **Manual do café: colheita e preparo (Coffea arábica L.)**. Belo Horizonte: EMATER-MG, 2016. 52 p. Disponível em: http://www.sapc.embrapa.br/arquivos/consorcio/publicacoes_tecnicas/livro_colheita_preparo.pdf Acesso em: 27 maio 2020.



Figura 2: Infográfico Da Fazenda à Xícara.



Fonte: Da fazenda à xícara. Disponível em: <https://www.mexidodeideias.com.br/wp-content/uploads//2013/08/infografico-2-da-fazenda-a-xicara.jpg> Acesso em: maio 2019.

Da fazenda à xícara: descrição das etapas da produção do café

O ciclo de produção do café vai desde o preparo da muda até a colheita do fruto, o que pode levar três anos ou mais e inclui pesquisas relacionadas à variedade, clima, solo e região de cultivo. Todas as fases exigem cuidado, para que o produto final chegue com a qualidade desejada, de forma que atenda às expectativas dos mais variados paladares.

Confira a seguir os detalhes de cada um dos 14 passos:

- 1) Preparo da terra: a planta do café tem facilidade de adaptação a diversos tipos de solo, o que impacta diretamente sua produtividade, qualidade e tempo de vida produtiva.
- 2) Plantio das mudas: selecionar as mudas, que podem ser adquiridas em viveiros reconhecidos por cooperativas ou institutos ligados ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa).
- 3) Manutenção das plantas grandes: varia de acordo com o tipo desejado, e as plantas podem alcançar entre 1,5 m e 2,5 m de altura. As lavouras com altura superior tendem a ser substituídas ou podadas, para melhorar o manuseio e a produtividade.
- 4) Controle de pragas: estratégia de ação com táticas de controle naturais e químicas, selecionadas e integradas em programas que tiram a máxima vantagem das características das plantas e dos fatores naturais de mortalidade.
- 5) Tipo de colheita: a colheita do café pode ser realizada de forma manual, semimecanizada ou mecanizada. A primeira pode ser do tipo seletiva, que cata somente os frutos maduros ou do tipo derriça, ou seja, todos os frutos de cada ramo, colhidos com panos ou peneiras. No sistema semimecanizado, existe a utilização de derriçadeiras, equipamento que faz o trabalho do catador com mais rapidez e agilidade. E a mecanizada é feita com máquinas colhedoras completas, automotrizes ou tracionadas por trator.
- 6) Preparo no pós-colheita: os grãos podem ser separados em três formas de preparo:
 - a) via seca – sem eliminação da casca, que resulta no café natura.
 - b) via úmida – com a eliminação da casca e da mucilagem, para resultar no café despulpado.
 - c) via semiúmida – com eliminação da casca, que obtém o café cereja descascado.
- 7) Beneficiamento: separação do fruto do café da casca e do pergaminho. São três fases: descascamento (retirada da casca e do pergaminho do grão); pré-limpeza (retirada de cascas e pergaminhos); e catação/separação (separação dos grãos perfeitos das impurezas, como folhas, paus, pedras e torrões de terra).
- 8) Classificação: feita com máquinas de beneficiamento (retirada da casca e do pergaminho do fruto do café) e rebeneficiamento (processo efetuado com o café em grão cru após o beneficiamento). São utilizados os seguintes processos: ventilação (retira o pó, pergaminhos, paus, folhas e outros); catador de pedra (retira os vestígios de pedras, areia ou torrões de terra); peneirão (separa o café pelo tamanho do grão); e eletrônico (retira os grãos defeituosos de coloração escura, como pretos, verdes e ardidos).
- 9) Torra: existe uma torra adequada para cada blend, origem ou variedade, que pode mudar conforme a região, país, cultura e tipo de preparo desejado. Pode levar de nove a 20 minutos.
- 10) Blend: combinação de cafés produzidos em diferentes propriedades, regiões ou países. Respeita critérios como: forma de preparo (naturais ou lavados), safra (ano de colheita), características de bebida, aspecto e peneira (tamanho do grão) e, em alguns casos, sua variedade (robusta ou arábica). É desenvolvido por um profissional com alto nível de conhecimento técnico e estratégico na seleção e preparação das melhores bebidas.
- 11) Moagem: com equipamentos de moagem de alta performance, que se alternam de acordo com o tipo de café desejado. Totalmente automatizado, um moinho pode moer até 4 mil kg por hora, conforme a granulometria desejada.
- 12) Embalagem: processo totalmente automatizado, com equipamentos de alta performance. São os seguintes: Linha Empacotamento a Vácuo 500 g e 250 g (produz até 120 pacotes por minuto); Linha Stand Pack ou Fundo Chato 500 g e 250 g (para cafés expressos, com ou sem válvula, que produz até 60 pacotes por minuto); Linha Almofada 500 g e 250 g (até 60 pacotes por minuto); e Linha de Cápsulas, de 2,5 g a 11 g (até 20 mil cápsulas por hora).
- 13) Transporte: o Grupo 3corações conta com logística própria, que distribui os produtos para o todo o País.
- 14) Sua xícara (consumo final): momento para degustar uma das bebidas mais consumidas no mundo.

Fonte: <https://www.3coracoes.com.br/materias/grupo-3coracoes-mostra-o-processo-de-producao-do-cafe-em-14-passos>.

3.1 Personagens do Café

Caro professor, após concluir a construção coletiva do infográfico e discutir comparando com a Figura 2, disponibilizar aos discentes de forma impressa os personagens do café disponíveis na Figura 3: o produtor, o Coffee Hunter, o classificador, o mestre de torra, o degustador e o barista, para que esses sejam associados às etapas da produção do infográfico. Questionar se todos os profissionais que foram citados na atividade anterior estão representados (comparar com os profissionais listados na atividade anterior)? Quais estão faltando? Sugerir a criação de novos personagens, sem esquecer de incluir o técnico em química e o técnico em cafeicultura.

Figura 3: Personagens do café.

PERSONAGENS DO CAFÉ
mexidodeideias

Para termos uma xícara quentinha em mãos, o café passa por diversos profissionais que garantem sua qualidade. Conheça os personagens da cafeicultura!

Produtor
É quem cuida do plantio do cafeeiro, desde a preparação do solo até a preparação do café (benefício).

Coffee Hunter
É o profissional que procura cafés de qualidade superior e exóticos.

Classificador
Classifica os grãos verdes e estabelece a qualidade deles com base em critérios específicos.

Degustador
Analisa o sabor e aroma do café, além de preparar blends de diferentes grãos.

Mestre da torra
Responsável pela torrefação do café, mede e regula tempo e temperatura de torra para cada tipo de grão.

Barista
É quem prepara o café utilizando diferentes métodos e cria novas receitas.

Ícones de habilidades:
- Sentidos apurados
- Criatividade
- Vida no campo
- Entendedor do processo de produção
- Entendedor dos métodos de preparo

Fonte: Personagens do Café. Disponível em: <<http://www.mexidodeideias.com.br/infograficos/infografico-13-personagens-do-cafe/>>. Acesso em: maio 2019.

Atividade 4- Legislação/Normas Técnicas

Na atividade anterior, foi construído um infográfico visando conhecer as etapas de produção do café e os profissionais envolvidos no processo. Acrescentamos o técnico em química a estes profissionais, juntamente com a associação de técnicas e conceitos químicos presentes nas etapas. O objetivo da atividade 4 consiste em conhecer a legislação e normas técnicas referentes ao café torrado em grãos e/ou moído, vincular o exercício da profissão do técnico tendo como suporte a legislação e normas técnicas que orientam e dão suporte a sua prática. Associar o controle das características físicas e químicas determinadas legalmente com a prática laboral do técnico em química, enfatizando o percentual de cafeína estabelecido e como esse pode ser determinado no estudo da extração.

No Brasil a Portaria nº 377, de 26 de abril de 1999, elaborada pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), apresenta o regulamento técnico para a produção de café torrado em grãos e café torrado e moído. Definindo alcance, descrição, referências, composição e requisitos, aditivos e coadjuvantes de tecnologia de fabricação, contaminantes, higiene, peso e medidas, rotulagem, métodos de análise/amostragem (indicando as metodologias do Instituto Adolf Lutz como oficiais), característica essas que visam garantir a proteção à saúde e fixar identidade e características mínimas de qualidade para o produto. A portaria nº 377/1999 está disponível em:

<http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/svs1/1999/prt0377_26_04_1999.html>



Quanto às características físicas e químicas, podemos observar no Quadro 2 os índices definidos na Portaria nº 377/1999.

Quadro 2 - Características físicas e químicas dos grãos de café torrado/moído.

Umidade, em g/100g	Máximo 5,0%
Resíduo Mineral Fixo, em g/100g	máximo 5,0%
Resíduo Mineral Fixo, insolúvel em ácido clorídrico a 10% v/v, em g/100g	máximo 1,0%
Cafeína, em g/100g	mínimo 0,7%
Cafeína para o produto descafeinado, em g/100g	máximo 0,1%
Extrato Aquoso, em g/100g	mínimo 25,0%
Extrato Aquoso para o produto descafeinado, em g/100g	mínimo 20,0%
Extrato Etéreo, em g/100g	mínimo 8,0%

Fonte: adaptado da Portaria nº 377/1999.

A Resolução da diretoria colegiada da ANVISA – RDC nº 277 de 22 de setembro de 2005, visando a constante atualização da legislação sanitária de alimentos e o controle da qualidade do produto final, apresenta a atualização de algumas descrições incluindo na regulamentação além do café, a cevada, o chá, a erva-mate e produtos solúveis. Para o café, são mantidos os limites de umidade e cafeína apresentados no quadro 2. A RDC nº 277/2005 está disponível em:

<http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2005/res0277_22_09_2005.html >



Caro professor, para o desenvolvimento da atividade 4, propomos entregar aos discentes a Portaria nº 377/1999 e a RDC nº 277/2005 impressas ou de forma digital, solicitando que eles identifiquem como um técnico em química pode contribuir com o controle de qualidade dos grãos de café torrado e torrado e moído. Solicitar, também, que comparem os dois documentos verificando alterações quanto às características físico-químicas dos grãos do café.

Discutir com os discentes qual procedimento laboratorial Ana poderia compartilhar com sua família considerando os limites indicados na legislação apresentada, que estaria relacionado a sua prática laboratorial, podendo ser parcialmente associado ao preparo da bebida em sua residência. Após registro escrito, discutir as percepções com a turma.

Atividade 5 – Extração da Cafeína

Caro professor, como atividade 5, propomos a realização da extração da cafeína. A atividade experimental será realizada conforme sugerido nas Normas Analíticas do Instituto Adolf Lutz, 2008, p. 492 procedimentos 266/IV, o qual prevê a extração ácida sólido-líquido que carboniza a matéria orgânica da amostra liberando a cafeína do pó de café, na sequência uma extração líquido-líquido com clorofórmio para separar a cafeína das demais substâncias, a quantificação pode ser realizada por espectrofotometria na região ultravioleta a 274 nm.

Caso não seja de interesse para a disciplina ou a instituição não disponha de um espectrofotômetro para quantificação da cafeína, sugerimos que seja realizado o cálculo do rendimento da extração considerando a massa inicial da amostra e a massa final de cafeína obtida. A identificação da cafeína pode ser realizada determinando o ponto de fusão da substância final. Assim, a atividade será adaptada ao nosso objetivo, que consiste em estudar o processo de extração, sólido-líquido e líquido-líquido de forma que esteja vinculada ao desenvolvimento das atividades já realizadas.

O texto apresentado na sequência pode ser fornecido aos discentes para direcionar a discussão e a execução da atividade prática de forma contextualizada vinculando-a aos conhecimentos abordados ao longo das demais atividades.

Saiba mais

O texto, elaborado por Thaila Miyake, apresenta de forma resumida os diferentes métodos de extração.

Disponível em:

<https://docplayer.com.br/7853960-Metodos-de-extracao-e-fracionamento-de-extratos-vegetais.html>



Ana, ao escolher realizar o curso Técnico em Química, estava decidida a ajudar sua família no processo de controle de qualidade do café torrado e moído para que fosse possível realizar o beneficiamento dos grãos na propriedade e, dessa forma, entregar a produção diretamente ao consumidor final, aumentando a renda da família e a satisfação do consumidor, respeitando as orientações legais referentes às características físicas e químicas. Ana busca aproximar o conhecimento científico que está aprendendo em seu curso técnico às práticas que sua família executa de forma mecânica, procura mostrar a eles que tudo está de alguma forma relacionado e que o trabalho cooperativo entre eles levará a um ótimo resultado para todos.

Pela manhã, quando a família está reunida junto à mesa para tomar café e iniciar as atividades diárias, Ana resolve preparar a bebida café junto à mesa com todos. Ela, então, pergunta a seus familiares:

- 1- Alguém sabe qual a substância presente no café é um estimulante para o organismo?
- 2- Vocês sabiam que os grãos de café começaram a ser consumidos devido aos efeitos estimulantes da cafeína?
- 3- O café tem mais alguma substância presente em sua composição? Porque a cafeína é a mais “famosa”?
- 4- Existe alguma legislação ou norma técnica para determinar a qualidade do café? Vocês sabem quais característica ou substâncias são analisadas?
- 5- Ana, ao preparar o café que tomará com sua família, questiona: Estou utilizando algum processo químico? Este processo pode ser utilizado para determinar o teor de cafeína como orientam as normas técnicas?

Assim, Ana segue explicando para a família que todas as perguntas que acabou de fazer estão ligadas ao conhecimento científico e explica que o procedimento de “passar café”, utilizando filtro e um coador, é classificado como um processo de extração sólido-líquido, em que a água quente é o solvente que, em contato com o pó de café, dissolve as substâncias solúveis em água, separando-as das substâncias insolúveis, ou seja, da borra do café. Ela pergunta se na parte líquida tem apenas cafeína? E como poderiam descobrir?

Então, Ana diz à família que, em seu curso, teve contato com a legislação e normas técnicas e que essas preveem, entre outras características, a quantidade mínima e máxima de cafeína que deve estar presente no café torrado/moído para que tenha uma boa qualidade. E que esse é um dos conhecimentos científicos que está aprendendo para contribuir com a melhoria da qualidade do café produzido por eles e que está muito feliz com o andamento de seu curso.

Nesse momento, seus pais estão muito orgulhosos, tanto com João que está contribuindo com a plantação e aumento da produção dos grãos quanto com Ana, que os fez compreender como os conhecimentos teóricos e práticos que está aprendendo em seu curso podem ajudá-los. Porém, os pais de Ana não compreendem como esses conhecimentos podem ajudar no contexto em que a família está inserida.

Ana, então, explica que, ao realizar o estudo da extração com o objetivo de comprovar a qualidade do café por eles produzido, ela precisaria seguir a metodologia definida pelo Instituto Adolf Lutz como recomendado pela Portaria da ANVISA nº 377/1999, utilizando vidrarias e equipamentos adequados. O processo seria uma variação da extração que se realiza ao “passar o café” com filtro e coador. Isso garantiria que o procedimento por ela adotado é padrão, e os resultados podem ser confirmados. Explica que, além da extração sólido-líquido, após separar a parte líquida do sólido, seria necessário realizar uma extração líquido-líquido do extrato obtido, o qual iria separar a cafeína das demais substâncias, essa, então, poderia ser quantificada.

A atividade experimental deve ser realizada conforme sugerido nas Normas Analíticas do Instituto Adolf Lutz, 2008, p. 492 procedimentos 266/IV, o qual prevê a extração ácida sólido-líquido que irá carbonizar a matéria orgânica da amostra, liberando a cafeína do pó de café, na sequência uma extração líquido-líquido com clorofórmio para separar a cafeína das demais substâncias.

Vamos pesquisar e ajudar Ana com algumas dúvidas:

1. Quais as principais características da extração sólido-líquido? Quando devo usá-la?
2. Quais as principais características da extração líquido-líquido? Quando devo usá-la?
3. Alguma reação precisa aquecimento ou ser resfriada?
4. A temperatura influencia na solubilidade das substâncias envolvidas?

Metodologia definida pelo Instituto Adolf Lutz

- Pese 1 g de amostra em béquer de 100 mL. Adicione, cuidadosamente, evitando a formação de grumos, com auxílio de um bastão de vidro, 4 mL de ácido sulfúrico. Homogeneíze. Aqueça em banho-maria por 15 minutos, agitando ocasionalmente. Adicione, com cuidado, 50 mL de água quente. Aqueça em banho-maria por mais 15 minutos. Filtre – à quente para um funil de separação de 500 mL através de papel de filtro umedecido com água. Lave o béquer e o filtro com 3 porções de 10 mL de água quente acidulada com o ácido sulfúrico. Receba o filtrado e as águas de lavagem no funil de separação. Deixe o filtrado esfriar. Adicione 30 mL de clorofórmio e agite por dois minutos. Espere separar as camadas. Decante a camada do clorofórmio (inferior) através de papel de filtro umedecido com clorofórmio, para um balão de fundo chato de 300 mL. Repita a extração com mais três porções de 30 mL de clorofórmio. Evapore o extrato de clorofórmio obtido, em rotavapor. Dissolva o resíduo com água quente, filtrando para um balão volumétrico de 1000 mL. Deixe esfriar. Complete o volume com água e homogeneíze. Meça a absorbância a 274 nm, em espectrofotômetro. Determine a quantidade de cafeína correspondente, usando curva padrão previamente estabelecida.

Objetivo experimental:

- Extração da cafeína

Questões norteadoras

- Considerando a metodologia oficial, como devemos proceder no laboratório para ajudar Ana com a execução do processo de extração da cafeína?
- Como devemos executar a extração sólido-líquido? E na sequência a extração líquido-líquido, visando extrair e isolar a cafeína?

Informações

- Ponto de fusão da cafeína: 235°C
- Solubilidade em água: 2,17g/100mL (25°C)
- Solubilidade em água: 67,0g/100mL (100°C)

Caro professor, durante a execução da extração podemos discutir, além das questões pontuadas no relato da Ana, as questões norteadoras e problematizadoras de forma que se estabeleçam vínculos e ligações entre a teoria abordada ao longo da execução das atividades e sua relação com a execução da prática em andamento, permitindo que o processo de extração seja significativo ao discente, pois estará associado a uma possível aplicação fora dos laboratórios de aula, podendo contribuir com a melhoria da qualidade de vida da família de Ana ao vincularem a ciência, a cultura e o trabalho no contexto em que estão inseridos.

Questões problematizadoras

1. Em que consiste o processo de extração?
2. Quais os principais fatores que influenciam no processo e rendimento de uma extração? O uso de grãos inteiros de café ou do pó como amostra tem influência no processo?
3. O que deve ser considerado ao escolher o método de extração a ser utilizado?
4. Quais são as três principais fases de um processo de extração?
5. No pó de café uma das substâncias de potencial interesse econômico é a cafeína, essa se encontra em uma amostra sólida. Qual o tipo de extração deve ser realizado para extrair a mesma?
6. Após obter o extrato a partir da amostra sólida de pó de café, como podemos proceder para separar a cafeína das outras substâncias e das impurezas?
7. O que deve ser considerado ao escolher o solvente a ser utilizado em uma extração?

Relato sobre a atividade experimental

Caro professor, solicitar que os discentes elaborem um relato da atividade realizada no laboratório, vinculando a prática à teoria e utilizando as questões apresentadas no texto para nortear o relato, de forma que a percepção da relação entre a temática, o estudo da extração e o mundo do trabalho seja mencionada, mesmo que o discente relate não compreender a relação. Sem esquecer de, ao final, informar se o teor de cafeína da amostra de café analisada se encontra de acordo com os parâmetros legais.

Atividade 6- Revisitar Situação-Problema

Caro professor, após o desenvolvimento das atividades propostas para esta SD, entregar aos discentes uma folha impressa com a situação-problema, como foi realizado no início, solicitando que registrem novamente suas percepções e os conhecimentos desenvolvidos durante a execução das atividades. Orientando-os a registrar a relação que percebem entre a temática café, o curso técnico em química e o estudo da extração, se, e como percebem essa relação.

Solicitar que os discentes escrevam o relato se colocando no lugar de Ana, mostrando a sua família como o curso técnico em química, a extração da cafeína e as atividades executadas ao longo da SD contribuem com o desenvolvimento da competência como práxis de forma que viabilize articular a teoria e a prática na execução da prática laboral, contribuindo com a melhoria do controle de qualidade do café que a família pode produzir de forma a agregar maior valor ao produto.

Podemos comparar com os discentes os registros de suas percepções e conhecimentos iniciais e finais. De forma que seja possível verificar se ocorreu uma aprendizagem significativa, contribuindo com a formação humana integral ao vincular ciência, educação e trabalho.

Para concluir a SD, solicitar aos discentes que ajudem Ana a fazer propaganda do café da família, criando um infográfico para a sua divulgação, lembrando de mencionar: a pequena propriedade, produção familiar, a formação de Ana e João que contribui com a produção sustentável e o controle de qualidade, acrescentando o resultado da extração realizada em laboratório e as normas técnicas.

REFERÊNCIAS

ALVES, Fabrício E.; SOUZA, Paulo, Vitor T. de; MARCONDES, Maria E. R.; LIMA, Viviani A. de. Visão empírico-indutivista versus visão construtivista: ideias iniciais dos professores de Química sobre o ensino experimental. In: **Anais** do Encontro Nacional de Ensino de Química. Encontro Nacional de Ensino de Química (XV ENEQ) – Brasília, DF, Brasil – 21 a 24 de julho de 2010. Disponível em: <<http://www.sbq.org.br/eneq/xv/resumos/R0394-2.pdf>>. Acesso em: 08 out. 2019.

ANVISA. Portaria n. 377, de 26 de abril de 1999. **Regulamento técnico para fixação de identificação e qualidade de café torrado em grão e café torrado e moído**. Diário Oficial da União, Brasília, v. 137, n. 80, p. 22, 29 abr. 1999. Seção 1. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/documents/33916/394219/PORTARIA_377_1999.pdf/8c15dcc6-3d04-4bea-bb9d-1799ef6e64df>

ANVISA. RDC n. 277 de 22 de setembro de 2005. **Resolução de Diretoria Colegiada da ANVISA. Regulamento Técnico para Café, Cevada, Chá, Erva-mate e Produtos solúveis**. Disponível em: <http://bvsmis.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2005/res0277_22_09_2005.html> Acesso em: 27 maio 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE CAFÉ (ABIC). **História**. Disponível em: <<http://abic.com.br/cafe-com/historia/>> Acesso em: 05 mar. 2019.

AUSUBEL, David; NOVAK, Joseph, D.; HANESIAN, Helen. **Psicologia Educacional**. Rio de Janeiro: Interamericana Ltda. 1980. p. 625.

BRENELLI, E.C. S. A extração de cafeína em bebidas estimulantes: uma nova abordagem para um experimento clássico em química orgânica. **Química Nova**, São Paulo, v. 26, n. 1, p.136-138, jan. 2003. <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-40422003000100023>.

DA SILVA, Cicero Jordan Rodrigues Sobreira; BENJAMIM, C. J. R.; CARVALHO, L. B.; ROCHA, E. M. B.; MORI, E. Determinação do teor de cafeína em diferentes tipos de cafés. **DEMETRA: Alimentação, Nutrição & Saúde**, v. 13, n. 2, p. 477-484. 2018.

ENGEL, Randall G.; KRIZ George S.; LAMPMAN, Gary M.; PAIVA, Donald L. **Química orgânica experimental: técnicas de escala pequena**. 3ª. Ed. Tradução Solange Aparecida Visconti; revisão técnica Flávio Maron Vich, Robson Mende Matos. São Paulo, SP: Cengage Learnin. 2012, p.1010. ISBN 9788522111275.

IF SUDESTE MG. **Aulas práticas externas do curso técnico em cafeicultura**. Disponível em: <<https://www.ifsudestemg.edu.br/noticias/manhuacu/2019/04/aulas-praticas-externas-da-disciplina-de-industrializacao-do-cafe-do-curso-tecnico-em-cafeicultura>>. Acesso em: 16 maio 2020.

JÚNIOR, Amaro Gomes Barreto; JÚNIOR, Evaristo Chalbaud Biscaia; JÚNIOR, Valdir Florêncio da Veiga; PINTO, Angelo C.; CARVALHÃES, Sergio Freire de; MACIEL, Maria Aparecida M.. Cromatografia de troca-iônica aplicada ao isolamento da fração ácida do óleo de copaíba (Copaiferamultijuga) e da sacaca (Crotoncajucara). **Química Nova**, São Paulo, v. 28, n. 4, p. 719-722, 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100422005000400028&lng=en&nr=m=iso>. Acesso em: 20 nov. 2019. <https://doi.org/10.1590/S0100-40422005000400028>.

KUENZER, Acacia Zeneida. Competência como práxis: os dilemas da relação entre teoria e prática na educação dos trabalhadores. **Boletim técnico do SENAC**, v. 29, n. 1, 2003.

LUTZ, Instituto Adolf. Normas Analíticas do Instituto Adolf Lutz. v.1: **Métodos Químicos e Físico Químicos para Análise de Alimentos**. Coordenadores Odair Zenebon, NeusSadoccoPascuet e Paulo Tiglea. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008 p. 491-501. Disponível em: <http://www.ial.sp.gov.br/resources/editorinplace/ial/2016_3_19/analisedealimentosial_2008.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2020.

MARTINS, Ana Luiza. **História do café**. – 1. ed. – São Paulo: Contexto, 2008. 320 p.

OLIVEIRA, Marta Kohl de. Vygotsky e o processo de formação de conceitos In: TAILLE, Yves de La; OLIVEIRA, Marta Kohl de; DANTAS, Heloysa. **Piaget, Vigotski, Wallon: teorias psicogenéticas em discussão**. São Paulo: Summus, 1992. p.23-34.

PRADO Letícia. **Pressupostos epistemológicos e a experimentação no Ensino de Química: o caso de Lavoisier**. 2015. 233 p. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) Faculdade de Ciências, UNESP, Bauru, 2015. Disponível em: <<https://repositorio.unesp.br/handle/11449/126512>> Acesso em: 03 set. 2019.

RAMOS, MariseNogueira. **Trabalho, educação e correntes pedagógicas no Brasil: um estudo a partir da formação dos trabalhadores técnicos da saúde**. Rio de Janeiro: EPSJV, UFRJ 2010. p. 290. Disponível em: <http://www.epsjv.fiocruz.br/publicacao/livro/trabalho-educacao-e-correntes-pedagogicas-no-brasil-um-estudo-a-partir-da-formacao>. Acesso em: 28 nov. 2018.

RODRIGUES, Fernanda Almeida; PIMENTA, Vanessa de Sousa Cruz; BRAGA, Karla Márcia da Silva; ARAÚJO, Eugênio Gonçalves de. Obtenção de extratos de plantas do Cerrado. **Enciclopédia Biosfera**. 2016. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/304402538_OBTENCAO_DE_EXTRATOS_DE_PLANTAS_DO_CERRADO>. Acesso em: 10 set. 2019.

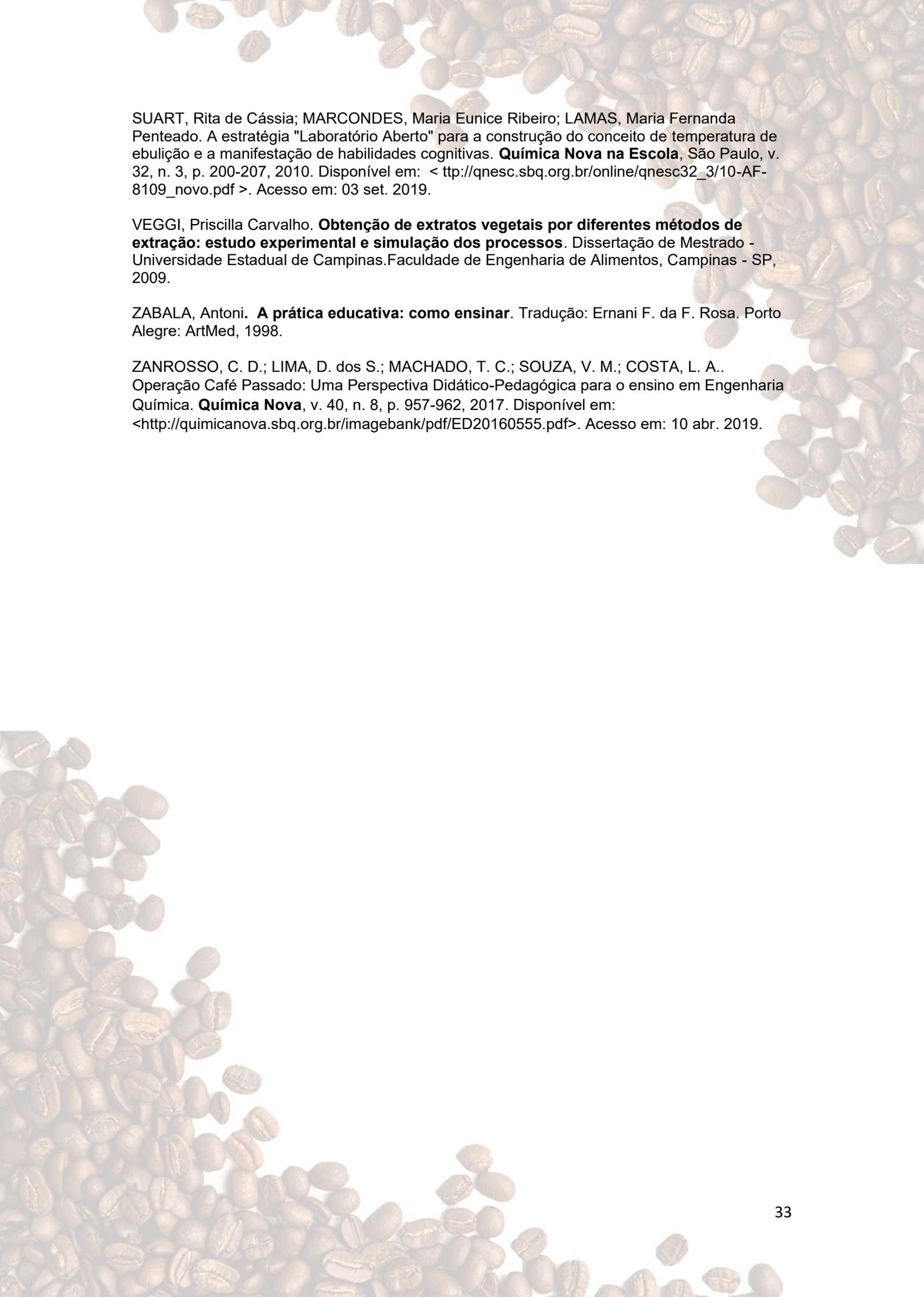
SALDANHA, Luciane Arias. **Efeitos da ingestão de cafeína, café (Coffea arabica) e chá mate (Ilex paraguariensis) sobre a atividade lipolítica do tecido adiposo e parâmetros metabólicos em ratos submetidos ao exercício físico**. 2012. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/6/6138/tde-13062012-105624/es.php>>. Acesso em: 10 mar. 2019.

SANTO, Alexandre Timm do Espírito. **Estudo sobre processos de extração e purificação de cafeína da erva-mate**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Tecnologia de Materiais. 2016. Disponível em: <<http://tede2.pucrs.br/tede2/handle/tede/6665>> Acesso em: 10 set. 2019.

SAVIANI, Demerval. Trabalho e educação: fundamentos ontológicos e históricos. **Revista Brasileira de Educação**, Campinas, v.12, n.32, p. 52-180, jan./abr. 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbedu/v12n34/a12v1234.pdf>. Acesso em: 27 nov. 2018.

SIQUEIRA, Kelly Grace Rizzi. **O café como tema gerador para oficina de ensino de química**. 2018. Dissertação de Mestrado Universidade Federal do Espírito Santo, Centro Universitário Norte do Espírito Santo. Disponível em: <<http://www.sbicafe.ufv.br/handle/123456789/11321>> Acesso em: 08 jan. 2020.

SUART, Rita de Cássia. **Habilidades cognitivas manifestadas por alunos do ensino médio de química em atividades experimentais investigativas**. São Paulo - 2008. Dissertação (Mestrado)- Universidade de São Paulo.USP/IF/SBI-066/2008. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/81/81132/tde-31052012112942/publico/Rita_de_Cassia_Suart.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2019.



SUART, Rita de Cássia; MARCONDES, Maria Eunice Ribeiro; LAMAS, Maria Fernanda Pentead. A estratégia "Laboratório Aberto" para a construção do conceito de temperatura de ebulição e a manifestação de habilidades cognitivas. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 32, n. 3, p. 200-207, 2010. Disponível em: < http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc32_3/10-AF-8109_novo.pdf >. Acesso em: 03 set. 2019.

VEGGI, Priscilla Carvalho. **Obtenção de extratos vegetais por diferentes métodos de extração: estudo experimental e simulação dos processos**. Dissertação de Mestrado - Universidade Estadual de Campinas.Faculdade de Engenharia de Alimentos, Campinas - SP, 2009.

ZABALA, Antoni. **A prática educativa: como ensinar**. Tradução: Ernani F. da F. Rosa. Porto Alegre: ArtMed, 1998.

ZANROSSO, C. D.; LIMA, D. dos S.; MACHADO, T. C.; SOUZA, V. M.; COSTA, L. A.. Operação Café Passado: Uma Perspectiva Didático-Pedagógica para o ensino em Engenharia Química. **Química Nova**, v. 40, n. 8, p. 957-962, 2017. Disponível em: <<http://quimicanova.sbq.org.br/imagebank/pdf/ED20160555.pdf>>. Acesso em: 10 abr. 2019.