



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL

INSTITUTO DE QUÍMICA

MESTRADO PROFISSIONAL EM QUÍMICA EM REDE NACIONAL

VAGNER TORRES DOS SANTOS

**RELAÇÃO ENTRE ATIVIDADES EXPERIMENTAIS E O SETOR
SUCROALCOOLEIRO NOS LIVROS DIDÁTICOS DE CIÊNCIAS DA NATUREZA
E SUAS TECNOLOGIAS**

Campo Grande

2022

VAGNER TORRES DOS SANTOS

**RELAÇÃO ENTRE ATIVIDADES EXPERIMENTAIS E O SETOR
SUCROALCOOLEIRO NOS LIVROS DIDÁTICOS DE CIÊNCIAS DA NATUREZA
E SUAS TECNOLOGIAS**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional (PROFQUI), Instituto de Química, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, como requisito à obtenção do título de Mestre em Química.

Orientador: Prof. Dr. Ivo Leite Filho

CAMPO GRANDE

2022

VAGNER TORRES DOS SANTOS

**RELAÇÃO ENTRE ATIVIDADES EXPERIMENTAIS E O SETOR
SUCROALCOOLEIRO NOS LIVROS DIDÁTICOS DE CIÊNCIAS DA NATUREZA
E SUAS TECNOLOGIAS**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional (PROFQUI), Instituto de Química, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Química.

Campo Grande, MS, 13 de janeiro de 2022.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Ivo Leite Filho (Orientador)

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

Prof. Dr. Alex Haroldo Jeller

Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul

Prof. Dr. Walmir Silva Garcez

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

Agradeço à Deus, autor da minha vida, que me deu força e saúde para concluir mais esta etapa.

A minha mãe, Dona Tereza, que é meu exemplo de superação e minha inspiração. Pois, sempre me incentivou a estudar, mesmo com nove filhos para cuidar praticamente sozinha, não desistiu de nenhum.

A minha esposa Renata, pelo total apoio, carinho e dedicação às nossas duas filhas, Heloisa e Sarah, minhas princesas, nos momentos que fiquei ausente para estudar.

Aos meus familiares e amigos, pela compreensão de minha ausência e apoio para que eu não desistisse.

Ao meu Orientador Prof. Dr. Ivo Leite Filho, pelas ótimas dicas, pela paciência e disposição em contribuir com meu crescimento profissional. Muito grato a esse homem!

Aos Prof. Dr. Walmir Silva Garcez, pelas dicas nas aulas e ensinamentos. Pessoa admirável!

Aos professores do PROFQUI, que contribuíram e muito para que eu pudesse concluir esta etapa. Ótimas aulas e conversas de corredores!

Aos diretores da Escola Estadual Fernando Corrêa da Costa, em Rio Brilhante, Prof. Mario Cesar Furlan, diretor e Prof. Me. Marcus Vinícius da Costa, diretor adjunto, pelo apoio e colaboração na adequação de horário. A Prof^a. Lígia Adomaitis, pelo apoio e colaboração quando diretora adjunta.

*A essência da criatividade é descobrir como usar
o que você já sabe para ir além do que você já
pensa.*

Jerome Bruner

RESUMO

A temática sucroalcooleira é significativa no cenário nacional para educação em regiões com esse perfil econômico. Isso é confirmado pela posição do Brasil no cenário mundial, onde possui destaque por ser um dos maiores produtores de açúcar de cana-de-açúcar e etanol do mundo. Em algumas regiões a presença de desse setor econômico é mais acentuada, como é o caso da região Sudeste e Centro-Oeste do país. Os materiais didáticos, como os livros, não são desenvolvidos levando em consideração as especificidades de cada região, pois, o Programa Nacional de Livros Didáticos (PNLD), abrange a nível nacional a escolha dos Livros Didáticos (LDs) aprovados. O presente trabalho objetivou a realização da análise dos experimentos de Química, presentes em LDs de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (LDCNT) e suas relações com o setor sucroalcooleiro. O interesse para realização do desta dissertação partiu da observação do pesquisador em sua experiência na indústria sucroalcooleira e como professor de Química. Para alcançar o objetivo da dissertação, foi necessário identificar os LDs pertencentes ao PNLD-2021, bem como os experimentos de Química presentes nos livros, para então, proceder com a análise comparativa. Com os resultados da dissertação foi possível propor um produto, Roteiro de Atividades Experimentais de Química sobre o Setor Sucroalcooleiro para Ensino Médio, como ferramenta aos professores no ensino de Química. Para realização deste trabalho, foram analisados 42 LDCNT, contemplando um total de 82 Atividades experimentais de Química, sendo que, para análise foram feitas 10 questões que relacionam as Atividades experimentais de Química com o setor sucroalcooleiro, bem como a relação com o Currículo de Referência de Mato Grosso do Sul. Os dados demonstraram, que a distribuição das Atividades experimentais no decorrer dos LDs se apresenta forma não regular, além de apresentarem muito superficialmente alguma relação com o setor sucroalcooleiro. Essas lacunas, quanto a relação com as habilidades a serem desenvolvidas pelo aluno e seu contexto social, econômico e cultura, levou o pesquisador a propor um produto que venha a ser ferramenta extra, aos professores de Química dessas regiões, onde a economia é voltada ao setor sucroalcooleiro.

ABSTRACT

The alcohol theme is significant in the national scenario for education in regions with this economic profile. This is confirmed by Brazil's position on the world stage, where it stands out for being one of the largest producers of sugar and ethanol in the world. In some economic regions it is more present in the Southeast and as is the case in the Midwest of the country. Teaching materials, such as books, are not developed taking into account the specificities of each region, since the National Textbook Program (PNLD) covers the national level and the choice of approved Textbooks (LDs). The present work aimed to carry out the analysis of Chemistry experiments, in LDs of Natural Sciences and Technologies (LDCNT) and their relations with the sugar and ethanol sector. The interest to carry out this dissertation came from the researcher's observation of his experience in the sugar and alcohol industry and as a Chemistry teacher. To achieve the objective of the dissertation, it was necessary to identify the LDs belonging to the PNLD-2021, as well as the Chemistry experiments in the books, to then proceed with a comparative analysis. With the results of the dissertation, it was possible to propose a product, Roadmap of Experimental Chemistry Activities on the Sugar-Alcohol Sector for High School, as a tool for teachers in the teaching of Chemistry. To carry out this work, 42 LDCNTs were analyzed, covering a total of 82 experimental activities of Chemistry, and for the analysis, 10 questions were asked that relate the Experimental Activities of Chemistry with the sugar and alcohol sector, as well as the relationship with the Curriculum of Mato Grosso do Sul. The data are not legal, in addition to the distribution of experimental activities during the LDs, they are presented in a very superficial way, presenting a very superficial relationship with the sugar sector. These gaps such as skills to be offered, economics and the relationship with the student, where they were offered to economic teachers and culture, led the teacher to be an extra tool for Chemistry teachers in these regions, as the economy is a product to the product that provides to the student. sugar and alcohol sector.

Keywords: Teaching. guide. Skills. tool.

LISTA DE SIGLAS

BNCC: Base Nacional Comum Curricular;

CAPES: Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior;

CF: Constituição Federal;

CNE: Conselho Nacional de Educação;

CNLD: Comissão Nacional do Livro Didático;

FNDE: Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação;

INL: Instituto Nacional do Livro;

LDs: Livros Didáticos;

LDA1: Livro Didático 1 da Coleção A;

LDB1: Livro Didático 1 da Coleção B;

LDC1: Livro Didático 1 da Coleção C;

LDD1: Livro Didático 1 da Coleção D;

LDE1: Livro Didático 1 da Coleção E;

LDF1: Livro Didático 1 da Coleção F;

LDG1: Livro Didático 1 da Coleção G;

LDB: Lei de Diretrizes e Bases da Educação;

LDCNT: Livros Didáticos de Ciências da Natureza e suas Tecnologias;

MEC: Ministério da Educação;

MS: Mato Grosso do Sul;

PNLD: Plano Nacional de Livros Didáticos;

PNLDEM: Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio;

POPs: Procedimentos Operacionais Padrão.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Representação simplificada de formação da sacarose a partir da glicose e frutose....	18
Figura 2: Parte simplificada do processo metabólico de formação da sacarose.....	19
Figura 3: Cronologia dos LDs e do PNLD no Brasil.....	21
Figura 4: Códigos alfanuméricos de organização e identificação de Habilidades na Estrutura Curricular de Mato Grosso do Sul.....	32
Figura 5: Relação entre as etapas de produção do Açúcar Cristal e as principais análises de controle de qualidade das etapas.....	40
Figura 6: Relação entre as etapas de produção de etanol de cana-de-açúcar e as principais análises laboratoriais de Controle de Qualidade.....	40
Figura 7: Coleções analisadas.....	41
Figura 8: Diagrama da organização da análise baseado nos <i>três polos cronológicos</i>	48
Figura 9: Diagrama baseado nas funções essenciais dos livros didáticos.....	49
Figura 10: Diagrama de categorização dos experimentos.....	49
Figura 11: Diagrama de habilidades que podem ser desenvolvidas em experimentos investigativos.....	50
Figura 12: Etapas do processo de desenvolvimento cognitivo, segundo HODSON, 1994.....	50
Figura 13: Relação entre os critérios estabelecidos e as bases autorais.....	51
Figura 14: Atividade prática sobre reações químicas, apresentada em livro didático do PNLD-2021.....	54
Figura 15: Atividade “Construindo um densímetro”, com relação ao contexto sucroalcooleiro.....	58
Figura 16: Questões problematizadoras em Atividade experimental sobre processo fermentativo em LDA2 do PNLD-2021.....	59
Figura 17: Atividade experimental “Polarímetro adaptado para medição de desvio do plano da luz polarizada”, como relação a técnica analítica do setor sucroalcooleiro, presente em Livro Didático do PNLD-2021.....	61
Figura 18: Atividade experimental com sugestão de prática envolvendo o contexto histórico e cultural, sobre a temática Transformações químicas.....	62

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Total de Atividades práticas por coleção em todas as áreas.....	52
Gráfico 2. Identificação do total de Atividades experimentais e a distribuição nas coleções.....	53
Gráfico 3. Identificação de títulos nas Atividades Experimentais de Química.....	54
Gráfico 4. Presença de Atividades experimentais de Química, nos Livros Didáticos das Coleções, com descrição de meios alternativos para execução.....	55
Gráfico 5. Organização dos detalhes de procedimento das Atividades experimentais.....	56
Gráfico 6. Organização das Atividades experimentais quanto a presença de recursos visuais..	57
Gráfico 7. Relação entre Contexto econômico dos alunos e as Atividades experimentais.....	58
Gráfico 8. Contexto problematizador das Atividades experimentais em relação ao setor sucroalcooleiro.....	59
Gráfico 9. Relação entre Atividades experimentais e as técnicas analíticas do setor sucroalcooleiro.....	60
Gráfico 10. Relação entre as Atividades experimentais e o Contexto Histórico e Cultural de Mato Grosso do Sul.....	61
Gráfico 11. Relação entre as Atividades experimentais e o Currículo de Referência de Mato Grosso do Sul.....	63

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Relação entre Currículo de Referência de Mato Grosso do Sul e o Componente Curricular-Química.....	34
Tabela 2. Dados dos livros didáticos de Ciências da Natureza e suas Tecnologias do PNL D-2021.....	42
Tabela 3. Relação de critérios estabelecidos.....	43
Tabela 4. Relação entre autores pesquisadores e critérios associados para análise.....	51

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	9
LISTA DE GRÁFICOS.....	10
LISTA DE TABELAS.....	11
1 INTRODUÇÃO	14
1.1 PERFIL SOCIOECONOMICO DA CIDADE DE RIO BRILHANTE/MS	16
1.2 SETOR SUCROALCOOLEIRO	17
1.3 HISTÓRIA DO LIVRO DIDÁTICO DE QUÍMICA E O PNLD	20
1.4 RELAÇÃO ENTRE LIVRO DIDÁTICO PNLD-2021 E A INDUSTRIA SUCROALCOOLEIRA.....	22
2 JUSTIFICATIVA	24
2.1 QUALIFICAÇÃO DO ALUNO PARA O TRABALHO	24
2.2 ELEMENTOS TEÓRICOS DE BRUNER NA DISSERTAÇÃO	25
3 OBJETIVO GERAL	29
3.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	29
4 METODOLOGIA.....	30
4.1 CRITÉRIOS INICIAIS DE DESENVOLVIMENTO DA FICHA DE AVALIAÇÃO	30
4.2 DESENVOLVIMENTO FINAL DA FICHA DE AVALIAÇÃO	30
4.3 INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS	31
4.4 CRITÉRIOS TEÓRICOS PARA CLASSIFICAÇÃO DAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS ENCOTRADAS NOS LIVROS DIDÁTICOS.....	39
4.1 CONCEITOS DO SETOR SUCROALCOOLEIRO	39
4.2 TÉCNICAS ANALÍTICAS DO SETOR SUCROALCOOLEIRO E O PROCESSO DE PRODUÇÃO.....	39
5. ANÁLISE DOS RESULTADOS	41
5.1 CRITÉRIOS DE ATIVIDADES EXPERIMENTAIS DOS LIVROS DIDÁTICOS	46
5.2 ANÁLISES DAS RESPOSTAS DAS FICHAS DE AVALIAÇÃO SEGUNDO OS CRITÉRIOS ESTABELECIDOS.....	52
5.2.1 IDENTIFICAÇÃO DAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NOS LIVROS DIDÁTICOS	52
5.2.2 ORGANIZAÇÃO DAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NOS LIVROS DIDÁTICOS DAS COLEÇÕES.....	54
5.2.3 CONTEXTO ECONÔMICO DAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NOS LIVROS DIDÁTICOS DAS COLEÇÕES	57
5.2.4 RELEVÂNCIAS DAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS DOS LIVROS DIDÁTICOS DAS COLEÇÕES.....	60

5.2.5 REPRESENTAÇÃO CULTURAL DAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NOS LIVROS DIDÁTICOS DAS COLEÇÕES	61
5.2.6 ADEQUAÇÕES DAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NOS LIVROS DIDÁTICOS DAS COLEÇÕES.....	62
5.3 RELAÇÃO DOS RESULTADOS E OS TRABALHOS DE BRUNER	63
6 CONCLUSÃO.....	64
7 PRODUTO DA DISSERTAÇÃO.....	65
8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	66
APÊNDICE	71

1 INTRODUÇÃO

A ideia desta dissertação partiu da observação na vivência profissional: a) Da indústria, com base na experiência de oito anos como analista de laboratório na Usina Passa Tempo, localizada na cidade de Rio Brilhante/MS e b) Da educação, na atuação como professor de Química na Escola Estadual Fernando Corrêa da Costa, situada no mesmo município. Ela já existe no município há 59 anos e vem oferecendo ensino público de qualidade em sintonia com as demandas do mercado. Isto é relevante para compreender o contexto educacional da região de Rio Brilhante, no estado de Mato Grosso do Sul, com sua economia voltada, em grande parte, para o setor sucroalcooleiro. Possui a segunda maior área plantada de cana-de-açúcar do país, segundo dados da União Nacional da Bioenergia (UDOP, 2020).

Surgiu assim, a seguinte problemática: **qual a relação entre as Atividades experimentais de Química nos livros didáticos de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, pertencentes ao PNL D-2021, e o Setor Sucroalcooleiro?**

Com base na vivência como professor, foi observado que, ainda há preocupação por parte dos professores em escolher um Livro Didático (LD) mais adequado nos mais diversos aspectos, para que eles consigam realizar um ensino de qualidade e o aluno consiga associar o conteúdo didático a sua realidade (KRÜGEL e ZANON, 2016, p.2).

Os livros didáticos (LDs) disponíveis aos professores de Química do ensino médio, não são suficientes para contemplar a realidade dos alunos com perfil econômico específico, como o de regiões sucroalcooleiras, o que deixa o professor com a função de mostrar aos alunos a relação dos conteúdos com sua realidade. Isso é explícito na plataforma de catálogos da editora Scipione, intitulada E-DOCENTE,

Os livros didáticos não são elaborados pelas editoras pensando em dar conta da variedade de discursos e até mesmo de currículo presentes nas escolas brasileiras, ainda mais considerando o tamanho geográfico do país, sua diversidade cultural e diferenças sociais.

Portanto, é importante que, mesmo após selecionar os livros que serão utilizados na escola, os professores adaptem os conteúdos e os conceitos presentes no material para a realidade escolar e para a filosofia que utiliza no seu processo de ensino (E-DOCENTE, 2019).

Como observado, os LDs ainda que considerados instrumentos necessários a professores e alunos, não conseguem abranger todo território nacional devido a sua grandeza,

diversidade cultural e diferenças sociais. Como é o caso de Estado de Mato Grosso do Sul e suas especificidade e dentro desse Estado os municípios, como Rio Brilhante, de economia com grande parcela relacionada ao setor sucroalcooleiro.

Diante de leituras relacionadas a temática sucroalcooleira no ensino de Química, como o trabalho de LEITE; ALKIRIS; RODRIGUES (2018), percebeu-se a importância de propor a análise dos livros didáticos disponíveis, para escolha pelos professores de Química, no Plano Nacional de Livros Didáticos no ano 2021 (PNLD-2021), as habilidades sobre a temática e a realidade dos alunos moradores de regiões produtoras de açúcar e álcool.

Em função da solicitação do Presidente da República encaminhada por meio da Mensagem nº 93, de 18 de março de 2020, pelo decreto legislativo do senado federal nº 6. Ainda segundo a Portaria nº 870, de 7 de abril de 2020, que institui o estado de calamidade no estado de Mato Grosso do Sul (MATO GROSSO DO SUL, 2020). A presente dissertação, foi direcionada para análise dos livros didáticos de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (LDCNT) pertencentes ao PNLD-2021 e tendo como produto o Roteiros de Atividades experimentais de Química sobre o Setor Sucroalcooleiro para o Ensino Médio.

Com isso, esta, dissertação tem como proposta a análise das Atividades experimentais de Química presentes nos LDCNT aprovados para o PNLD-2021, e suas relações com o setor sucroalcooleiro, que é base econômica da região sul de Mato Grosso do Sul. Com o resultado, das análises realizadas, propor um material didático complementar para atender professores e alunos de regiões com essa característica econômica.

Segundo, SOUZA E GARCIA (2013, p.7), a identidade de um povo, a cultura local é também percebida no ambiente escolar, influenciando a cultura da escola, suas normas curriculares e mesmo a organização e funcionamento dessa instituição. Isso, nos mostra a importância de se entender as relações entre as atividades experimentais de Química e o setor sucroalcooleiro nos LDs, para o município de Rio Brilhante/MS e outras regiões com economia semelhante.

Quanto às atividades experimentais e o contexto dos alunos, HODSON (1994, p.310), afirma que, os alunos devem descobrir que a prática científica é uma atividade complexa construída socialmente. “Em outras palavras, a prática da ciência é o único meio de aprender a fazer ciência e experimentar ciência como um ato de investigação.” Na presente dissertação, foram selecionadas atividades experimentais de Química, nos LDCNT. Essas Atividades

experimentais de Química, foram desenvolvidas para laboratório ou sala de aula e com manipulação de materiais e reagentes.

1.1 PERFIL SOCIOECONOMICO DA CIDADE DE RIO BRILHANTE/MS

O local escolhido para desenvolvimento desta dissertação foi o município de Rio Brilhante, no estado de Mato Grosso do Sul. Nos limites do município, existem três indústrias sucroalcooleiras, Passa Tempo e Rio Brilhante, pertencentes ao grupo Raízem e Eldorado pertencente ao grupo Atvos, onde, parte da mão-de-obra recrutada, para essas usinas, são de moradores locais. O conhecimento, ainda que básico sobre os procedimentos laboratoriais, pode ser visto como fator de preparação dos alunos para ingresso na vida profissional.

O município de Rio Brilhante é região agropecuária e sucroalcooleira pertencente à microrregião da grande Dourados, distante à 161 km da capital Campo Grande. Com uma população estimada de 37.514 habitantes, segundo estimativas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2019). Ainda segundo mesma base de dados do IBGE, a população economicamente ativa corresponde a aproximadamente 16.000 pessoas, desse total aproximadamente 60% são homens e 40% mulheres.

Hoje, se apresenta como importante polo de concentração agroindustrial de Usinas Sucroalcooleiras no Estado de Mato Grosso do Sul. Em relação aos dados de produção, apresentou uma produção de 7.854.965 toneladas de cana-de-açúcar em uma área de 98.002 hectares de plantio em 2019, segundo dados da secretaria de estado de meio ambiente, desenvolvimento econômico, produção e agricultura familiar (SEMAGRO, 2020).

Quanto ao quadro educacional, ocupava a posição 15º no Ranking do Índice Firjan de Desenvolvimento Municipal (IFDM), para o estado de Mato Grosso do Sul e 2315º a nível nacional (IFDM, 2016). Quanto, ao Índice de Desenvolvimento Educacional (IDEB), em 2019 o município alcançou a marca de 5,4, mesmo com uma queda de 0,05 pontos manteve se acima da meta (Q-EDU, 2019).

As indústrias sucroalcooleiras, locais, participam dos programas de incentivo, utilizados pelas usinas locais, com base na Lei Nº 10.097/2000, conhecida como Lei da Aprendizagem (BRASIL, 2000). Ampliada pelo Decreto Federal nº 5.598/2005, que determina que todas as empresas de médio e grande porte contratem um número de aprendizes equivalente a um mínimo de 5% e um máximo de 15% do seu quadro de funcionários cujas funções demandem formação profissional (BRASIL, 2005). Diante desse quadro, alguns dos alunos

participantes do programa podem ser contratados. E o conhecimento, mesmo que básico, sobre a cadeia produtiva do setor sucroalcooleiro, pode contribuir positivamente para contratação.

1.2 SETOR SUCROALCOOLEIRO

Segundo informações históricas, admite-se que a cana-de-açúcar é originária da Nova Guiné, África, onde sua existência era tida como silvestre e ornamental (LIMA e MARCONDES, 2002, p.47).

Ainda, segundo LIMA E MARCONDES (2002, p.47), as primeiras mudas de cana-de-açúcar chegaram ao Brasil através da Ilha da Madeira, trazidas por Martim Afonso de Souza, que fundou a Capitania de São Vicente.

A indústria sucroalcooleira, é o setor econômico composto por indústrias de açúcar e álcool. As unidades industriais que processam a cana-de-açúcar como matéria-prima para produção de açúcar e álcool são classificadas, de acordo com LIMA E MARCONDES (2002) como:

1 – Usinas de açúcar – processam a cana-de-açúcar para a produção de vários tipos de açúcar. São classificadas como Usinas Autônomas.

2 – Destilarias de álcool – processam a cana-de-açúcar para a produção de álcool, seja hidratado, álcool anidro ou refinado. São denominadas Destilarias Autônomas.

3 – Destilarias anexas – são unidades industriais anexas às Usinas de Açúcar; produzem o açúcar e o álcool de qualquer tipo a partir do subproduto da das Usinas de Açúcar, o melaço de cana.

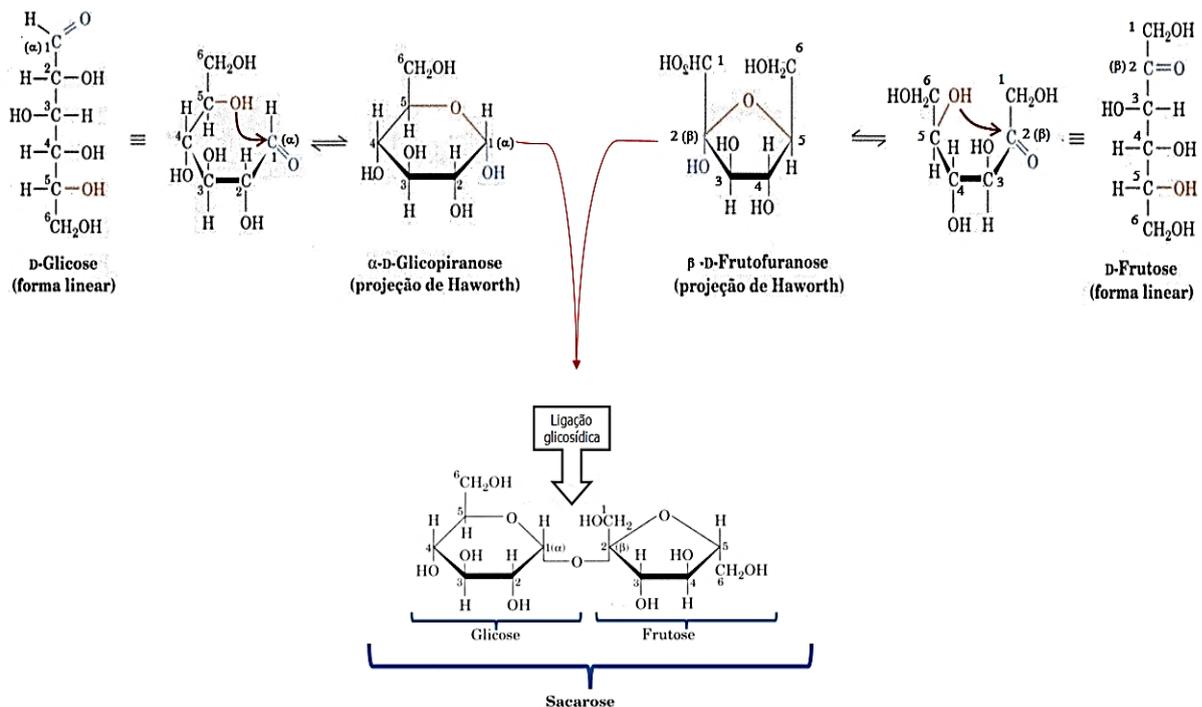
A cana-de-açúcar pertence à imensa família das gramíneas¹, a qual contém mais de 5.000 espécies de plantas (LIMA e MARCONDES, 2002, p.29). Ainda segundo alguns trabalhos, do ponto de vista técnico pertencentes ao gênero *Saccharum*, existem cinco espécies principais: *S. officinarum*, *S. barberi*, *S. sinense*, *S. spontaneum* e *S. robustum*. (CASTRO e ANDRADE, 2007; MARCHINI, 2019; JESWIE, 1925 apud ALMEIDA; ROCHELLE; CROCOMO, 1995).

¹ A família das gramíneas (Poaceae ou Gramineae) é uma das principais famílias na divisão Angiospermae e da classe Monocotiledoneae. Renato Serena Fontaneli, Henrique Pereira dos Santos e Roberto Serena Fontaneli. Morfologia de gramíneas. Disponível em: <https://www.fcav.unesp.br/Home/departamentos/zootecnia/anaclaudiaruggieri/livrofonta-cap2.pdf>

Para que a cana-de-açúcar, cultivada nas regiões tropicais e semitropicais, floresça e forme a sacarose e outros açúcares monossacarídeos, são necessários três fatores principais: calor, luz e umidade (CASTRO e ANDRADE, 2007). O açúcar de cana é um carboidrato de fórmula geral $C_{12}H_{22}O_{11}$, dissacarídeo constituído por moléculas de α -glicose e β -frutose (CASTRO e ANDRADE, 2007).

Os componentes monossacarídeos se condensam através de ligação glicosídica. Estes dois componentes, que estão em equilíbrio de configuração α e β , se fixam na molécula de sacarose em uma configuração β da frutose; enquanto que a componente glicose está ligada na sua piranosídica normal, a frutose demonstra na molécula de sacarose uma forma furanosídica (forma de furano), figura 1, que não é observada na frutose livre. De acordo com essas circunstâncias, o nome químico da sacarose: α -glucopiranosil – β frutofuranosídeo.

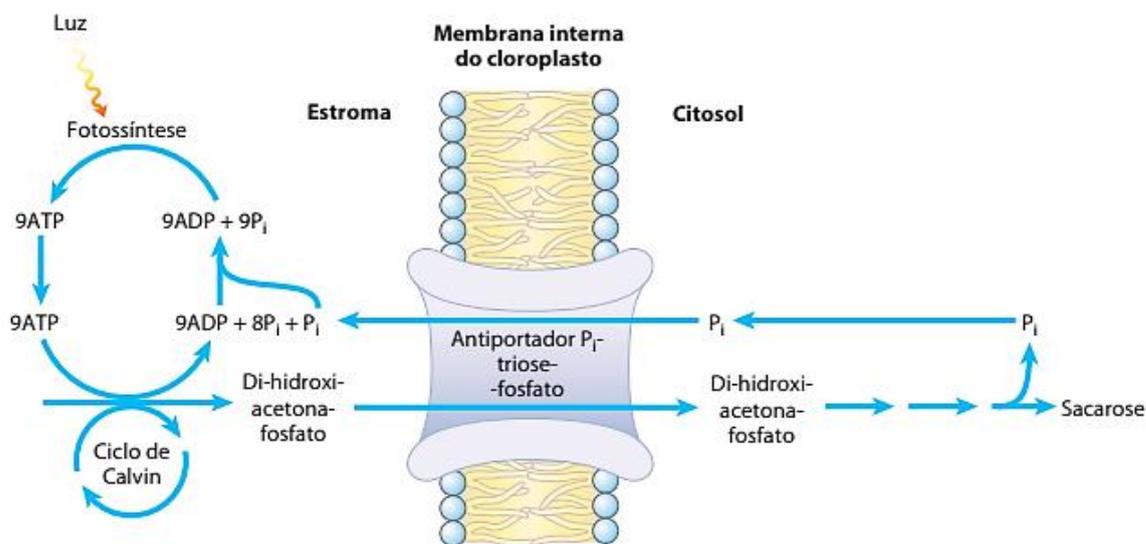
Figura 1: Representação simplificada de formação da sacarose a partir da glicose e frutose.



Fonte: Adaptado de BORGES, J.C. Aula de Bioquímica I: Carboidratos e glicídios. DQFM /IQSC-Universidade de São Paulo – USP, São Carlos, 2015.

Nas plantas, os carboidratos (açúcares, amido e celulose), se formam por um processo fotossintético. Parte de todo processo complexo, é apresentada de forma simplificada na figura 2. Processo este, parcialmente realizado pela clorofila.

Figura 2: Parte simplificada do processo metabólico de formação da sacarose.



Fonte: (NELSON; COX, 2014), Princípios de Bioquímica de Lehninger, 6 ed. 2014, p. 809.

A cana-de-açúcar é fonte de grande interesse comercial, devido a sua capacidade de reter grande quantidade de carboidratos.

Esses interesse e impactos econômicos, da produção de cana-de-açúcar, refletem diretamente também na economia dos municípios produtores, como é o caso de Rio Brilhante/MS. Informação corroborada pelos estudos de SILVA et al (2021), que pontua

Com relação aos impactos sociais, vale salientar que as indústrias de produção de açúcar e etanol promovem a geração de empregos diretos e indiretos, também é responsável por uma relevante parcela do PIB das regiões onde estão inseridas (p.14).

A importância do setor sucroalcooleiro, assim como seu impacto econômico, social e ambiental nas regiões onde estão inseridas, contribuiu para despertar o interesse na realização de análise das Atividades experimentais de Química em LDCNT e suas relações com o setor sucroalcooleiro.

Observou-se que, materiais paradidáticos, por exemplo, o guia com roteiros experimentais que tenham relação direta com a economia local, pode contribuir com professores de Química na preparação dos alunos da comunidade para vida profissional, como por exemplo a atividade experimental por título Preparo de Soluções, presente no conjunto de roteiros experimentais, que aborda o preparo de solução de açúcar invertido e que permite ao

aluno compreender os conceitos de preparo de soluções e suas implicações, relações entre massa, número de mol e volume, além de reconhecer materiais e equipamentos de medição.

1.3 HISTÓRIA DO LIVRO DIDÁTICO DE QUÍMICA E O PNLD

O LD é material de suma importância na educação, pois em alguns casos é a única fonte de pesquisa. Segundo FIGUEIRAS (1985), o primeiro LD de Química escrito por um brasileiro, foi descrito como compêndio pelo autor, é uma publicação de 1788 publicado pela Universidade de Coimbra por título Elementos de Química escrito por Vicente Coelho Seabra da Silva Telles. Ainda segundo o autor, a primeira impressão brasileira de um LD ocorreu em 1810, com o título Syllabus ou compêndio das lições de chymica, foi escrito pelo inglês Daniel Gardner (FIGUEIRAS, 1990).

Em relação aos programas de distribuição de LDs, o PNLD é um dos mais antigos. O surgimento se deu através da criação do primeiro órgão específico com poderes para legislar sobre o assunto em 1929, com o nascimento do Instituto Nacional do Livro (INL) e posteriormente confirmado, sendo de iniciativa de Gustavo Capanema, com respaldo do então presidente Getúlio Vargas, através do decreto de lei nº 93 de 21 de setembro/dezembro 1937 (BRASIL, 2021).

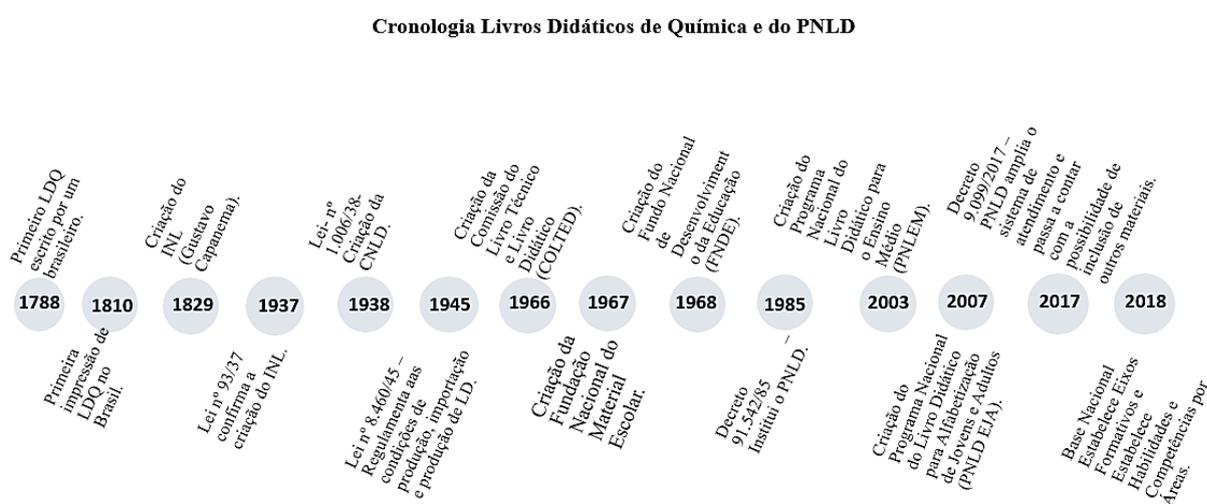
Já através do Decreto-Lei nº 1.006/38, ficou estabelecida a criação do Comissão Nacional do Livro Didático (CNLD), segundo FREITAS e RODRIGUES (2008) a lei trata das condições para a produção, importação e utilização de LDs nos estabelecimentos escolares. Ainda segundo as autoras, em 1945, o Estado consolidou a legislação sobre as condições de produção, importação e utilização do LD, restringindo ao professor a escolha do livro a ser utilizado pelos alunos, conforme definido no art. 5º do Decreto-Lei nº 8.460, de 26/12/45.

Ainda, segundo FREITAS e RODRIGUES (2008), em 1985, com a edição do decreto nº 91.542, de 19/8/85, foi instituído o PNLD, com atribuições na análise e distribuição dos LDs. As autoras citam ainda, pontos significativos que ficaram instituídos pelo decreto, tais como: garantia do critério de escolha do livro pelos professores; reutilização do livro por outros alunos em anos posteriores; aperfeiçoamento das especificações técnicas para sua produção; extensão da oferta aos alunos de todas as séries do ensino fundamental das escolas públicas e comunitárias; aquisição com recursos do governo federal.

Segundo o MEC (2021) em 2004, foi criado o Programa Nacional do Livro para o Ensino Médio (PNLEM), que previa a distribuição de LDs para os alunos do ensino médio

público de todo o país. Em 2005, pela primeira vez, 1,3 milhão de alunos da primeira série do ensino médio de 5.392 escolas das regiões Norte e Nordeste receberam 2,7 milhões de livros de português e matemática. Ainda segundo o MEC em 21 de janeiro de 2021 já haviam sido entregues 105,6 milhões de livros didáticos para o ano letivo de 2021, correspondendo a 80% do total. Conforme figura 3, é possível observar a ordem cronológica de implantação dos programas relacionados ao LD, bem como a cronologias dos LDs de Química.

Figura 3. Cronologia dos LDs de Química e do PNLD no Brasil.



Fonte: Adaptado de ALVES (2020).

Com análise sobre os LDs e do PNLD no Brasil e ainda conforme dados apresentados por ALVES (2020), pode-se conferir a linha do tempo do LD no Brasil e as políticas de implantação dos planos educacionais relacionados ao LD no Brasil. Assim, é possível verificar alguns avanços apresentados, sendo eles

- 1829 - A criação do INL;
- 1938 - Criação do CNLD;
- 1968 - Criação do FNDE;
- 1985 - Instituição do PNLD;
- 2017 - Ampliação do PNLD;
- 2018 - Promulgação da BNCC.

Pode-se dizer, que o LD no Brasil e o PNLD, tiveram mudanças significativas, como os critérios de seleção dos LDs e as mudanças nos programas a fim de melhor atendimento a

comunidade escolar. Contudo, ainda há muito que se fazer em relação aos materiais didáticos, visto que os LDs são fornecidos pela sua aprovação no PNLD sendo de ampla distribuição sem levar em consideração as especificidades das regiões brasileiras. Quanto as atividades experimentais o guia digital PNLD-2021² traz, como um dos princípios e critérios específicos para Ciências da Natureza e suas Tecnologias (CNT), assegurar no conjunto dos seis volumes, a valorização da prática científica (e da tomada de decisão cientificamente informada), com foco no desenvolvimento de processos de investigação.

1.4 RELAÇÃO ENTRE LIVRO DIDÁTICO PNLD-2021 E A INDUSTRIA SUCROALCOOLEIRA

As indústrias sucroalcooleiras, são indústrias químicas de produção de açúcar e álcool. Com isso, campo fértil para contextualização das aulas de Química. Segundo a BNCC (2016) a contextualização, de forma expandida, é o meio de incluir, valorização das diferenças e o atendimento e pluralidade e diversificar, como forma de resgatar o respeito a várias formas de manifestação de cada comunidade. Com base nessa constatação, esta dissertação tem por objetivo, estabelecer critérios sobre o conceito de atividades experimentais dos LDs, identificar os experimentos de Química nos LDs pertencentes ao PNLD- 2021, analisar atividades experimentais de Química nos LDCNT e suas relações com a cadeia produtiva do setor sucroalcooleiro.

O que impulsionou a realização desta dissertação, foi o questionamento quanto a presença de experimentos de Química presentes nos LDs, que podem dar base para contextualização do ensino de Química em regiões sucroalcooleiras. Assim, com os resultados da dissertação, possibilitar desenvolvimento de materiais didáticos que atendam a demanda dos professores, ainda que parcialmente, com materiais condizentes com a realidade local.

Para o desenvolvimento desta dissertação foram utilizadas pesquisas bibliográficas em LDCNT do ensino médio. Devido ao problema de a dissertação estar relacionado a análise dos experimentos de Química presentes nos LDs, buscamos selecionar apenas LDCNT pertencentes ao PNLD-2021, e com isso, o uso de artigos científicos, livros paradidáticos, teses, dissertações, entre outros, foi para reforçar a base teórica. Os LDs foram classificados pelo quadro de livros pertencentes ao PNLD-2021, órgão vinculado ao Ministério da Educação (MEC), e os

² Guia do PNLD do NEM na área CNT 2021: Disponível em: <https://pnld.nees.ufal.br/assets/pnld/guias/Guia_pnld_2021_didatico_pnld-2021-obj2-ciencias-natureza-suas-tecnologias.pdf>. Acesso em: 11 de dez de 2021.

experimentos categorizados com base em trabalhos anteriores. Usamos palavras-chave relacionadas com guia de roteiros experimentais que serão listadas na metodologia, tais como: experimentos de química, análise de livros didáticos, ensino de química e o setor sucroalcooleiro.

A dissertação gira em torno da listagem de 7 coleções, totalizando 42 LDs aprovados pelo PNLD-2021, com previsão de utilização no quadriênio 2022-2025.

O presente trabalho de dissertação estrutura-se em cinco capítulos, apresentando-se no primeiro Introdução com a estruturação acerca da dissertação baseado em vários autores. No segundo capítulo foi a justificativa da dissertação, mencionando os aspectos legislativos da importância do preparo educacional do aluno para o trabalho e elementos teóricos sobre a importância da contextualização das Atividades experimentais de Química no processo de ensino/aprendizagem. No terceiro capítulo é abordado os objetivos da dissertação, que compreende a estabelecer critérios, identificação das atividades experimentais e análise das Atividades experimentais. No quarto capítulo, descreve-se a metodologia utilizada, com a definição de critérios de análises das Atividades experimentais, desenvolvimento da ficha de avaliação e os critérios teóricos para classificação das atividades. No quinto capítulo, descreve-se os resultados das análises desenvolvidas com base nos critérios estabelecidos. Ainda nesse capítulo, é feita a análise da relação entre os resultados obtidos e os elementos teóricos. No sexto capítulo, é apresentada a conclusão das análises das Atividades experimentais de Química nos LDCNT e as considerações finais. No sétimo e último capítulo, são apresentadas as referências bibliográficas utilizadas nesta dissertação. Além de descrever o quão proveitoso é a disposição de materiais didáticos voltados a contextualização do setor produtivo ao ensino de Química.

2 JUSTIFICATIVA

2.1 QUALIFICAÇÃO DO ALUNO PARA O TRABALHO

De acordo com a Constituição Federal (CF) de 1988 em seu artigo 205 da seção I do Capítulo III que diz:

A educação, direito de todos e dever do Estado e da família, será promovida e incentivada com a colaboração da sociedade, visando ao **pleno desenvolvimento da pessoa**, seu preparo para o exercício da cidadania e sua **qualificação para o trabalho**. (BRASIL, 1988, ênfase adicionadas)

Uma das propostas da CF é a qualificação para o trabalho, confirmada pela Lei Nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, conhecida como Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB), que em seu artigo Art 1º e parágrafo 2º e Art 2º, que trata da educação e o dever de vincular-se ao mundo do trabalho e a prática social, bem como sua finalidade de qualificação do educando para o trabalho. (BRASIL, 1996).

Da mesma forma que foi citado nas legislações anteriores, podemos complementar com os princípios específicos V da Resolução Nº 3, de 21 de novembro de 2018, do Conselho Nacional de Educação (CNE), que trata da compreensão da diversidade e realidade dos sujeitos, das formas de produção e de trabalho e das culturas. Assim como os princípios VII que trata da diversificação da oferta de forma a possibilitar múltiplas trajetórias por parte dos estudantes e a articulação dos saberes com o contexto histórico, econômico, social, científico, ambiental, cultural local e do mundo do trabalho e IX sobre indissociabilidade entre teoria e prática no processo de ensino-aprendizagem. (BRASIL, 2018. p2)

Nas legislações vigentes, sobre a qualificação para o trabalho e na busca por entender as relações das atividades experimentais de Química nos livros de Ciências da Natureza e suas Tecnologias e as regiões com economia voltada para o setor sucroalcooleiro, a presente dissertação propõe-se a analisar os livros didáticos pertencentes ao PNLD- 2021 sob essa ótica.

2.2 ELEMENTOS TEÓRICOS DE BRUNER NA DISSERTAÇÃO

Nascido em Nova York, nos Estado Unidos, em 1915, Jerome Seymour Bruner, era de descendência polonesa. Cego de nascença, conseguiu recuperar a visão aos 3 anos de idade, após cirurgia (SARGIANI, 2016).

Aos 12 anos, Bruner, perdeu o pai, ficando com uma boa herança para que realizasse seus estudos. Se formou em Bacharelado em Psicologia em 1937 na Universidade de Duke e concluiu o doutorado em psicologia pela Universidade de Harvard em 1941 (SARGIANI, 2016).

Segundo BORBA e GOI (2021), os trabalhos de Bruner abrangem teorias relacionadas à aprendizagem, linguagem, currículo, Pedagogia e Antropologia. Neste trabalho, deu-se ênfase aos trabalhos de Bruner sobre a Ciência Mental, o que ele denominou “Psicologia Popular” (BRUNER, 1997).

Em seu trabalho sobre a Psicologia Popular, Bruner (1997) trata de forma convicta, do estudo sobre o conceito central da psicologia humana, o significado. Para isso, o autor, se baseia em dois argumentos: 1) Para entender a mente humana, deve-se entender suas experiências e seus atos são moldados por seu estado intencional; 2) A forma dos estados intencionais se dá apenas através da participação em sistema simbólico de cultura. E que a cultura cria dispositivos que permitem ao homem transcender os limites biológicos, como exemplo o da memória (BRUNER, 1997. p. 41).

Isto nos dá base para acreditar que, na educação a significação para o aluno pode ser construída a partir de conceitos simbólicos, que estejam ligados à sua cultura, alicerçados em seus valores e crenças. Ou seja, aprendizagem por apropriação de conceitos científicos por meio de conceito de significação e compartilhamento de significados que transcendem os limites biológicos.

Portando, Atividades experimentais que levam em consideração a realidade do aluno e seu contexto cultural pode contribuir para aprendizagem científica mais eficaz e efetiva. Desse modo, a influência do contexto e do social são aspectos relevantes no processo de desenvolvimento e da formação do indivíduo (BORBA e GOI, 2021).

A possibilidade de contextualização nos experimentos, como forma de relacionar habilidade da vivência do aluno no contexto social, econômico e cultural, pode contribuir

significativamente na sua formação como cidadão, uma vez que, possibilita a esse compreender os conceitos e desenvolver novas competências e habilidades que contribuam para seu êxito profissional e pessoal. Ainda pode despertar o interesse do aluno, pois segundo MELO, P. H. et al (2021) a experimentação de forma a contextualizar o tema, junto a outros mecanismos, com dinamismo é capaz de motivar e instigar questionamentos, estratégias que consideramos fundamentais para uma aprendizagem duradoura e aplicada ao cotidiano.

Ressaltamos que esta dissertação não visa analisar os livros didáticos como formadores de mão de obra, tão pouco, propor um produto que venha a esse encontro, mas que venha ser uma ferramenta a mais para professores na busca a formação integral do aluno no contexto do trabalho e cidadania, corroborando assim com a BNCC quando diz sobre o desenvolvimento de experiências pelo aluno, através de novas habilidades e competências adquiridas. Essas experiências, favorecem a preparação básica para o trabalho e a cidadania, o que não significa a profissionalização precoce ou precária dos jovens ou o atendimento das necessidades imediatas do mercado de trabalho (BNCC, 2020).

Conforme a BNCC, sobre a visão de formação integral dos alunos, quando trata se da estruturação de escola que acolhe as juventudes, trata sobre garantir a contextualização dos conhecimentos, articulando as dimensões do trabalho, da ciência, da tecnologia e da cultura e ainda complementa dizendo que a formação do aluno deve propiciar a este, compreender e utilizar os conceitos e teorias que compõem a base do conhecimento científico-tecnológico, bem como os procedimentos metodológicos e suas lógicas (BNCC, 2020).

Buscando utilizar as informações de elementos teóricos, tópico 2.2, e observando estudos sobre elaboração de pesquisa a presente dissertação é classificada como dissertação aplicada, segundo PRODANOV e FREITAS (2013),

"a pesquisa aplicada objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática dirigidos à solução de problemas específicos. Envolve verdades e interesses locais (p.51)."

Devido aos fins práticos da análise dos livros didáticos de ciências da natureza e suas tecnologias essa dissertação se enquadra como, natureza da pesquisa, aplicada.

Ainda, de acordo com GIL (2002), grande parte das pesquisas exploratórias envolve:

(a) levantamento bibliográfico; (b) entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado; e (c) análise de exemplos que estimulem a compreensão (p.41).

Ela é classificada como dissertação exploratória devido ao fato de descrever os dados obtidos, utilizando de documentos já publicados como livros, manuais e o Currículo de Referência de Mato Grosso do Sul (No prelo³).

Com o objetivo de explorar de forma qualitativa e quantitativamente os dados obtidos na dissertação, optou-se pelo método ainda incipiente quali-quantitativo, de forma a triangular as informações e obter melhor aproveitamento dos dados. Estando assim, de acordo com SCHNEIDER, FUGII e CORAZZA (2017) quando falam que o emprego da abordagem quali-quantitativa poderia favorecer o enriquecimento da investigação, via complementariedade na análise dos objetos de estudo.

Observamos que este trabalho se encaixa no tipo de dissertação quali-quantitativa, quanto a abordagem é aplicada visando-se aprofundar na questão da relação entre a abordagem das Atividades experimentais dos LDCNT e o setor sucroalcooleiro, bem como quantificar os experimentos e suas categorizações. Quanto aos fins da dissertação, observamos que neste trabalho obedeceu a tipologia exploratória, devido ao cunho bibliográfico com análise de material já publicado e no prelo.

Para MARCONI e LAKATOS (2003), "a pesquisa documental, é caracterizada pela fonte de coleta de dados está restrita a documentos, escritos ou não, constituindo o que se denomina de fontes primárias". Enquanto que, "a dissertação bibliográfica, ou de fontes secundárias, abrange toda bibliografia já tornada pública em relação ao tema de estudo, desde publicações avulsas, boletins, jornais, revistas, livros, dissertações, monografias, teses, material cartográfico etc., até meios de comunicação orais: rádio, gravações em fita magnética e audiovisuais: filmes e televisão".

Notou-se a dissertação bibliográfica e documental no momento em que se fez uso de materiais já elaborados: livros, artigos científicos, revistas, documentos eletrônicos e enciclopédias, além de documentos primários escritos, como os manuais analíticos, na busca e entendimento de conhecimento sobre a Atividade experimental em Química relacionada ao setor sucroalcooleiro.

³ Que se está a imprimir ou que está em processo de impressão ou de edição (ex.: *obra no prelo*). "prelo", in Dicionário Priberam da Língua Portuguesa [em linha], 2008-2021, <https://dicionario.priberam.org/prelo> [consultado em 15-01-2022].

Quanto a fonte de coleta de dados, de acordo com RAMPAZZO (2005)

Toda pesquisa implica o levantamento de dados de variadas fontes. Quando o levantamento ocorre no próprio local onde os fenômenos acontecem, temos uma documentação direta (por exemplo, na entrevista). E, quando o dissertador procura o levantamento que outros já fizeram temos a documentação indireta. A documentação indireta, por sua vez, pode ser encontrada nas fontes primárias, ou na bibliografia (livros e artigos). No primeiro caso, a dissertação é documental; no segundo, bibliográfica (p.51).

Observou se nesta dissertação a fonte de coleta de dados do tipo documentação indireta, uma vez que, as fichas de avaliação foram desenvolvidas para análise dos livros.

3 OBJETIVO GERAL

Estabelecer Critérios de análises, identificar e realizar a análise das Atividades experimentais de Química presentes nos LDCNT aprovados para o PNLD-2021, e suas relações com o setor sucroalcooleiro. Com o resultado, das análises realizadas, propor material didático complementar que atenda professores e alunos de regiões com essa característica econômica.

3.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Estabelecer critérios de análise a fim de facilitar a localização e identificação das Atividades experimentais de Química nos LDs;
- b) Identificar, dentro dos vários tipos de atividades práticas nos LDCNT, as Atividades experimentais de Química;
- c) Comparar as Atividades experimentais de Química com o setor sucroalcooleiro baseado nos manuais analíticos e critérios estabelecidos;
- d) Propor material didático – Roteiros de Atividades experimentais - com experimentos contextualizados com a realidade dos alunos de regiões com economia voltada ao setor sucroalcooleiro.

4 METODOLOGIA

4.1 CRITÉRIOS INICIAIS DE DESENVOLVIMENTO DA FICHA DE AVALIAÇÃO

No desenvolvimento da ficha de avaliação, Apêndice 1, foram utilizados os estudos de alguns autores (BALDIN, 2011; CACHAPUZ, 2005; CHOPPIN, 2004; GOLDBACH, T. et al, (2009); HODSON, 1994), quanto aos critérios criados para análise dos livros didáticos.

Os estudos de BALDIN (2011), mostra a organização da análise de conteúdos em três polos cronológicos.

Já os estudos de CHOPPIN (2004), trazem as funções essenciais do livro didático (Referencial, instrumental, ideológica/cultural e documental).

Dos estudos de GOLDBACH, T. et al (2009, p.67), foram utilizados dois enfoques, pedagógico e metodológico, sendo esses subgrupados em cognitivo, procedimental, motivacional, demonstrativo, ilustrativo e por descoberta.

Os trabalhos de CACHAPUZ (2005), trata das habilidades desenvolvidas em experimentos investigativos (observação, formulação, teste, discussão e outros).

HODSON (1994, p.310) apresenta o processo de desenvolvimento cognitivo que pode ser gerado através do trabalho experimental.

Os CRITÉRIOS INICIAIS DE DESENVOLVIMENTO DA FICHA DE AVALIAÇÃO, apresentado no tópico 4.1, serviram para formulação das dez questões finais da ficha de avaliação.

4.2 DESENVOLVIMENTO FINAL DA FICHA DE AVALIAÇÃO

Com a finalidade de analisar a relação específica das atividades experimentais de Química nos LDCNT com as atividades do setor sucroalcooleiro, foi elaborada a Ficha de Avaliação. Ela contém cabeçalho: coleção, livro, avaliador e critérios iniciais utilizados. E no corpo da ficha tem: dez questões relacionadas aos critérios qualitativos, podendo ser respondidos com sim ou não. Ao critério “Não”, foi estabelecido o valor 0 (zero) e ao critério “Sim”, foi subdividido em 6 partes, sendo: LD1, LD2, LD3, LD4, LD5 e LD6, indicando a quantidade de Atividades experimentais, relacionadas a cada questão, por LD de cada coleção.

Ao final de cada questão foi deixado um campo para observações e exemplos e ao final da ficha foi deixado um campo para comentários gerais.

As questões 1, 2, 3, 4 e 5 da Ficha de Avaliação, serviram como base de análise dos critérios de Organização, Identificação e Recursos visuais das Atividades experimentais de Química, respectivamente, nos LDCNT pertencentes ao PNLD- 2021. Critérios relacionados ao objetivo geral “b” desta dissertação. As questões 6, 7, 8 e 9, serviram como base para analisar os critérios Contexto econômico, Relevância e Representação cultural das Atividades experimentais de Química, respectivamente, nos LDCNT. Pois, esses critérios estão relacionados ao objetivo “c” desta dissertação. A questão 10, foi utilizada para analisar o critério relacionado as Adequações das Atividades Experimentais nos LDCNT.

4.3 INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS

Foi utilizada a Ficha de Avaliação, uma para cada coleção, anotações em planilha eletrônica e a tabela 2 de Dados dos Livros Didáticos do PNLD-2021 (Coleção, Título da coleção, Livro, Título do livro, Autores, Edição e Editora).

Foram analisados 42 LDs pertencentes ao PNLD 2021, sendo 7 coleções com 6 volumes cada e utilizados como fontes primárias, disponibilizados pela Escola Estadual Fernando Corrêa da Costa. As coleções foram identificadas em ordem alfabética pelas letras A, B, C, D, E, F e G, os LDs identificados por siglas como LDXY, onde, LD significa Livros didático, X a coleção e Y é a ordem atribuída aos volumes de cada coleção.

A seleção das Atividades experimentais de Química nos LDs pertencentes ao PNLD-2021, foi baseada nos trabalhos de Leal (2021): 1 Utilização de um livro de referência de graduação, 2 Grade curricular de curso de graduação na Universidade Federal do Rio de Janeiro, 3 Experiência como licenciada na área.

Na presente dissertação, foi associada principalmente a experiência do autor que é licenciado em Química e docente da educação básica e experiência profissional no setor sucroalcooleiro e no Currículo de Referência de Mato Grosso do Sul (MATO GROSSO DO SUL, 2021-No prelo), regulamentado pelo Conselho Estadual de Educação (CEE/MS), no parecer orientativo, CP/CEE/MS n.º 004/2021, de 08 de fevereiro de 2021.

Foi utilizada do Currículo de Referência de Mato Grosso do Sul, a parte de Formação Geral Básica (FGB), que conforme documento da Secretaria de Estadual de Educação (SED),

é composta por Competências e Habilidades previstas na BNCC e serão desenvolvidas nas áreas de conhecimento a partir dos seus componentes curriculares, conforme estabelecido no Currículo de Referência de Mato Grosso do Sul (MATO GROSSO DO SUL, 202, p.6).

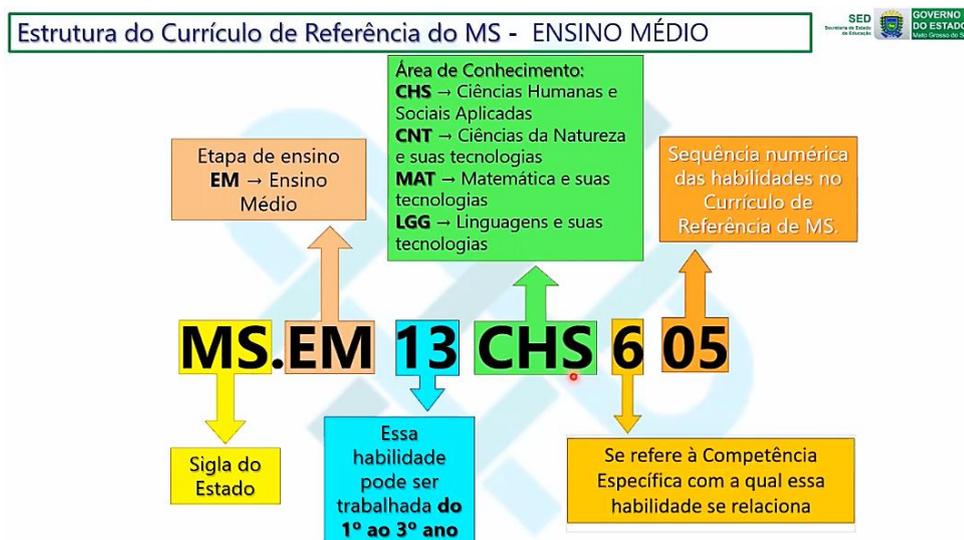
O Currículo de Referência de Mato Grosso do Sul (2021), é composto por eixo temático, habilidades e objeto de conhecimento na busca por aprofundamento, conforme o próprio documento,

Desta maneira, a área de CNT na busca pela relação entre as competências específicas e habilidades em continuidade à proposta do Ensino Fundamental, propõe um aprofundamento nas temáticas: Matéria e Energia/Vida, Terra e Cosmos/Processos e Práticas de Investigação, uma vez que esse eixos temáticos permitem ao estudante investigar, analisar e discutir situações-problemas relacionados a diferentes contextos socioculturais, possibilitando compreender leis, teorias e modelos para aplicá-los na resolução de problemas individuais, sociais e ambientais (MATO GROSSO DO SUL, 2021, p. 5-No prelo).

A tabela 1, a seguir, demonstra a relação entre as habilidades e competências, na área de CNT, e o componente curricular Química.

Ressalta-se que a coluna com a descrição “**Componente Curricular-Química**”, não faz parte do Currículo de Referência de Mato Grosso do Sul, mas sim, adicionado pelo autor desta dissertação para fins de análise do Livros Didáticos e identificação de conceitos Químicos. As siglas correspondentes a coluna habilidade, da tabela 1, estão apresentadas na figura 4.

Figura 4: Códigos alfanuméricos de organização e identificação de Habilidades na Estrutura Curricular de Mato Grosso do Sul.



Fonte: Mato Grosso do Sul, 2021.

A seguir são apresentadas as três competências específicas da área de conhecimento Ciências da Natureza e suas Tecnologias, disponíveis no Currículo de Referência de Mato Grosso do Sul:

- 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). (MATO GROSSO DO SUL, 2021-No prelo).

Tabela 1. Relação entre Currículo de Referência de Mato Grosso do Sul e o Componente Curricular-Química.

1º ano do Ensino Médio			
Eixo temático	Habilidade	Objeto de Conhecimento	Componente Curricular-Química
Vida, Terra e Cosmos.	(MS.EM13CNT201)	Estudo do átomo como unidade fundamental da matéria, tendo como base o entendimento da estrutura atômica e as condições para existências dos elementos químicos na origem do universo. Análise e discussão dos experimentos que levaram ao modelo nuclear do átomo e a compreensão dos estados energéticos.	Atomística
Vida, Terra e Cosmos.	(MS.EM13CNT209)	Análise e sistematização da periodicidade dos elementos químicos, a partir da sua origem e distribuição no cosmos e evolução estelar. Compreensão e avaliação da historicidade dos elementos químicos, interpretando a classificação de cada grupo no posicionamento da tabela periódica.	Tabela Periódica
Vida, Terra e Cosmos.	(MS.EM13CNT204)	Descrição e identificação das características e representação das ligações químicas a partir da estabilidade energética. Análise da formação de moléculas e regras para o estabelecimento de uma ligação química e interações intermoleculares. Avaliação das propriedades das ligações na constituição de substâncias simples e complexas para manifestação da vida.	Ligações Químicas e Interações Intermoleculares
Vida, Terra e Cosmos.	(MS.EM13CNT202)	Proposição de previsões e explicações das condições físico químicas para formação dos elementos químicos e novas substâncias presentes no Cosmos. Avaliação da formação de moléculas ao longo dos estágios de desenvolvimento do Universo e as técnicas de identificação de moléculas no espaço que expliquem a origem e manutenção da vida.	Astroquímica

Vida, Terra e Cosmos.	(MS.EM13CNT208)	Identificação da importância das macromoléculas biológicas nos avanços tecnológicos para evolução da vida. Avaliação e caracterização das estruturas de carboidratos, proteínas, lipídios e vitaminas na composição química, interações intermoleculares e aplicações em produtos alimentícios e outros materiais para manutenção da vida.	Química Orgânica e Bioquímica
Matéria e Energia.	(MS.EM13CNT101)	Introdução às propriedades físicas e químicas da matéria relacionadas aos processos energéticos. Estudo das leis ponderais e a conservação da matéria no uso consciente de recursos naturais utilizando concepções da química verde na perspectiva do desenvolvimento sustentável.	Propriedades da Matéria, Leis Ponderais e Química Verde
Matéria e Energia.	(MS.EM13CNT105)	Identificação e análise das reações químicas existentes nos ciclos biogeoquímico, considerando o estudo quantitativo e qualitativo do equilíbrio químico na interpretação fenômenos naturais.	Ciclos Biogeoquímicos e Equilíbrio Químico
Matéria e Energia.	(MS.EM13CNT104)	Estudo avaliativo das características, físicas, químicas e toxicológicas dos compostos inorgânicos e orgânicos, com foco na classificação e identificação de risco a saúde, meio ambiente e segurança. Identificação e previsão das substâncias em uma reação química de neutralização, oxidação e combustão, bem como introdução ao cálculo e representação dos tipos de concentrações existentes.	Classificação de Risco de Produtos Químicos, Classificação das Reações Químicas e Soluções Químicas
Vida, Terra e Cosmos	(MS.EM13CNT207)	Análise de informações e estrutura química de medicamentos e drogas, a partir da representação da estrutura química e funções das moléculas orgânicas. Identificação dos efeitos das medicações e drogas no cérebro e química dos neurotransmissores nas emoções.	Química Orgânica e Química dos Neuroquímica

2º ano do Ensino Médio			
Eixo temático	Habilidade	Objeto de Conhecimento	Componente Curricular-Química
Vida, Terra e Cosmos	(MS.EM13CNT203)	Estudo e avaliação, com bases nas condições ideais para ocorrência das reações químicas. Análise das principais reações químicas para manutenção e existência da vida, avaliando os aspectos qualitativos e quantitativos de reagentes e produtos.	Estequiometria
Matéria e Energia.	(MS.EM13CNT102)	Estudo avaliativo de sistemas térmicos considerando os processos de absorção e liberação de energia. Utilizando previsões das medidas de calor por meio da construção de protótipos e/ou experimentos, realizar cálculos para determinação da variação de entalpia nos processos físicos e químicos.	Termoquímica
Matéria e Energia.	(MS.EM13CNT107)	Compreender as reações redox, balancear e expressar as “meias-reações” em células galvânicas. Realizar as previsões qualitativas e quantitativas de fontes de energia elétrica, utilizando o potencial padrão e analisar as características físicas e químicas das células galvânicas primárias e secundárias.	Eletroquímica
Matéria e Energia.	(MS.EM13CNT106)	Estudo dos combustíveis alternativos e a relação com a energia renovável nos impactos ao meio ambiente. Realização de cálculos das quantidades de energia e interpretação da relação com fontes de energia alternativas para melhoria da eficiência energética e diminuição de poluentes químicos.	Energia Renovável e Eficiência Energética
Processos e Práticas em Investigação.	(MS.EM13CNT309)	Estudo da química do petróleo, considerando suas propriedades físico químicas, formas de extração e os impactos socioambientais, políticos e econômicos como recurso não renovável. Proposição de novas alternativas energéticas a partir da análise de fontes de energias renováveis, motores e processos de produção.	Química Orgânica e Química Ambiental (Petróleo)

Processos e Práticas em Investigação.	(MS.EM13CNT308)	Investigação e análise de processos de automação no desenvolvidos dos produtos pela indústria de química fina e avaliação dos impactos sociais, culturais e ambientais na utilização no cotidiano.	Química Fina e Ambiental
Processos e Práticas em Investigação.	(MS.EM13CNT306)	Estudo e aplicação de conduta em caso de acidentes com produtos químicos. Análise e avaliação de equipamentos e processos de biossegurança, armazenamento, manejo e descartes em situações de risco e em ambientes do cotidiano e industriais.	Primeiros Socorros e Biossegurança
Processos e Práticas em Investigação.	(MS.EM13CNT310)	Investigação dos processos de tratamento de água, efluentes domésticos e industriais e os impactos nas condições de vida, saúde e bem estar da população. Análise e discussão dos procedimentos de gestão de resíduos para proposição de ações de melhoria e preservação do meio ambiente.	Tratamento de Água, Esgoto, Efluentes e Gestão de Resíduo
3º ano do Ensino Médio			
Eixo temático	Habilidade	Objeto de Conhecimento	Componente Curricular-Química
Matéria e Energia.	(MS.EM13CNT103)	Estudo avaliativo das mudanças na estrutura nuclear do átomo, que considerem, a origem das radiações e as reações de transmutação do núcleo. Aplicação das radiações na medicina nuclear, estudo do decaimento radioativo como base para datação de artefatos arqueológicos e a utilização de radioisótopos para produção de energética e aplicações industriais.	Radioatividade
Vida, Terra e Cosmos.	(MS.EM13CNT205)	Interpretar o conceito velocidade das reações química e como a composição de reagentes e produtos mudam com a variação do tempo. Propor explicações a partir de dados experimentais que demonstrem a relação da constante de velocidade de maneira qualitativa e quantitativa a partir dos parâmetros físico químicos que estabeleçam a velocidade e quantidade de reagente e produto em uma reação.	Cinética Química

Processos e Práticas em Investigação.	(MS.EM13CNT304)	Estudo a partir das concepções da agroquímica, debater e analisar a aplicação da química na agricultura, avaliando processos de produção e aplicação de novas tecnologias que possam minimizar os efeitos danosos de substâncias químicas no meio ambiente.	Agroquímica
Processos e Práticas em Investigação.	(MS.EM13CNT305)	Investigação e discussão da poluição química pelo uso indevido de produtos e substâncias a partir do armazenamento e descarte incorreto de resíduos industriais e esgoto doméstico. Estudo avaliativo dos processos existentes para descontaminação de poluentes químicos no meio ambiente e motivações econômicas que pautam a produção, uso e descarte de algumas substâncias tóxicas.	Engenharia Ambiental
Vida, Terra e Cosmos.	(MS.EM13CNT206)	Discutir e propor soluções do ponto de vista da química verde, a partir de ações preventivas e corretivas, relacionadas aos efeitos antrópicos, como mecanismos para minimizar impacto ambiental de produtos. Estudo sistematizado da aplicação da escala de pH e cálculos envolvidos.	Química Verde e Química Analítica
Processos e Práticas em Investigação.	(MS.EM13CNT307)	Análise sistematizada das propriedades de sólidos, líquidos, gases e outros estados da matéria, para escolha de substâncias e produtos na projeção de novos materiais, considerando as necessidades nas áreas tecnológica, digital, comunicação, saúde e meio ambiente.	Tecnologia dos Materiais
Processos e Práticas em Investigação.	(MS.EM13CNT303)	Investigação e interpretação dos processos de desenvolvimento novos materiais a partir da nanotecnologia aplicada a química.	Nanotecnologia
Processos e Práticas em Investigação.	(MS.EM13CNT301)	Investigação das propriedades físicas e químicas dos gases, interpretando modelos explicativos dos resultados experimentais na definição de teorias e leis. Representação e aplicação de reações dos gases e as relações com as propriedades físicas pressão, temperatura, volume.	Lei dos Gases
Processos e Práticas em Investigação.	(MS.EM13CNT302)	Estudo geoquímico da composição de rochas, minerais, minérios, metais e suas aplicações no setor produtivo. Investigação e avaliação dos processos de mineração e os impactos ambientais.	Geoquímica

Fonte: Adaptado de Currículo de Referência de Mato Grosso do Sul, 2021 (Versão provisória).

4.4 CRITÉRIOS TEÓRICOS PARA CLASSIFICAÇÃO DAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS ENCONTRADAS NOS LIVROS DIDÁTICOS

4.1 CONCEITOS DO SETOR SUCROALCOOLEIRO

Acidez: quantidade de ácidos totais presentes no caldo de cana-de-açúcar, vinho, mosto ou pé-de-cuba expressos em g/L de ácido sulfúrico.

Açúcar: Sólido cristalino, orgânico, constituído basicamente por cristais de sacarose, envolvidos ou não por película de mel de alta ou baixa pureza.

(AR) Açúcares Redutores: termo empregado para designar os açúcares glicose e a frutose, por terem a propriedade de reduzir o óxido de cobre II (CuO) a óxido de cobre I (Cu₂O).

(%ART) Açúcares Redutores Totais: açúcares totais ou açúcares redutores totais, representam a somatória dos açúcares redutores e da sacarose.

Bagaço: resíduo da cana após a moagem em um terno ou em um conjunto de ternos.

°Brix: porcentagem em massa de sólidos solúveis contidos em uma solução de sacarose quimicamente pura.

%Pol: porcentagem em massa de sacarose aparente contida em uma solução açucarada de peso normal determinada pelo desvio provocado pela solução no plano de vibração da luz polarizada.

(%PZA) Pureza: porcentagem de pureza aparente, calculado pela relação entre %Pol e °Brix.

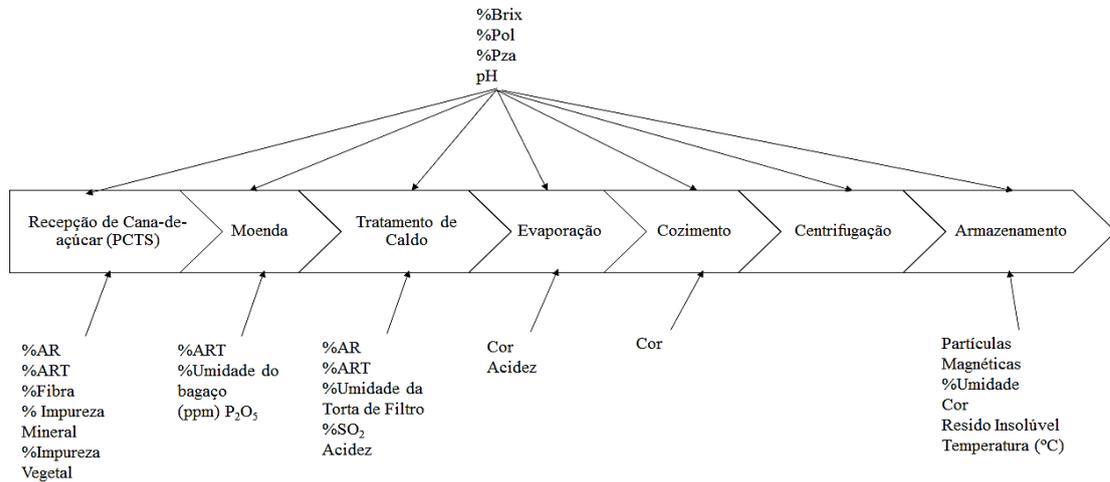
4.2 TÉCNICAS ANALÍTICAS DO SETOR SUCROALCOOLEIRO E O PROCESSO DE PRODUÇÃO

Esta dissertação se concentrou em analisar, a relação entre as Atividades Experimentais de Química presentes nos LDs, pertencentes ao PNLD-2021, com o setor sucroalcooleiro, mais especificamente associando os termos, SUCROALCOOLEIRO, EXPERIMENTAÇÃO, ATIVIDADE PRÁTICA, PRÁTICA INVESTIGATIVA, PRODUÇÃO DE AÇÚCAR com os CRITÉRIOS INICIAIS DE DESENVOLVIMENTO DA FICHA DE AVALIAÇÃO no item 4.4.

A relação se deu pela busca nos LDCNT, por Atividades experimentais de Química e a associação com o setor sucroalcooleiro. Teve-se por base, para associação, os manuais analíticos do setor, como COPERSUCAR (2001), CTC (2005) e CONSECANA (2006), também chamados, em termos técnicos, de Procedimentos Operacionais Padrão (POPs). Pois, os POPs abrangem toda a cadeia produtiva do setor sucroalcooleiro e representa de forma proporcional a Química laboratorial de Controle de Qualidade do processo de produção

sucroalcooleiro. Conforme a figura 5, é possível observar a relação entre as etapas de produção do açúcar cristal e as principais técnicas laboratoriais de Controle de Qualidade em usinas.

Figura 5: Relação entre as etapas de produção do Açúcar Cristal e as principais análises de controle de qualidade das etapas.

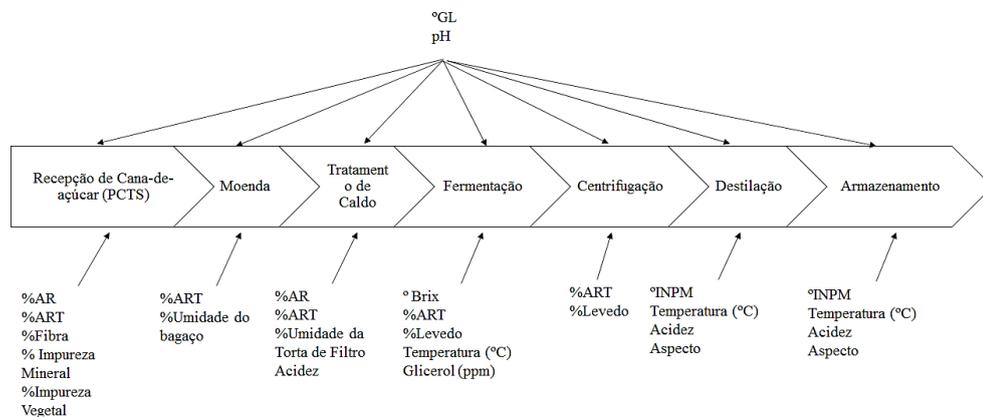


Fonte: Própria.

As análises apresentadas não correspondem a todas as análises de um laboratório de Controle de Qualidade de uma usina sucroalcooleira, mas as que são mais frequentes.

Na figura 6, é apresentada a relação entre as principais técnicas sucroalcooleiras e o processo produtivo de Etanol.

Figura 6: Relação entre as etapas de produção de etanol de cana-de-açúcar e as principais análises laboratoriais de Controle de Qualidade.



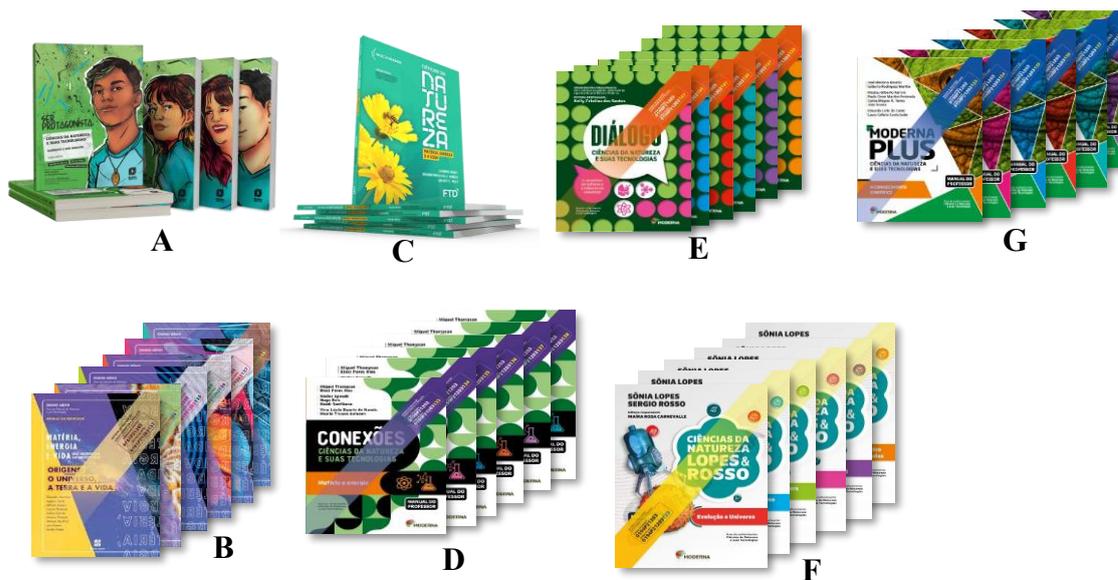
Fonte: Própria.

Essas análises como parte significativa no controle de Qualidade de todo processo sucroalcooleiro, serviram como base para o desenvolvimento do produto deste trabalho.

5. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Ao total foram analisadas 7 coleções de 5 editoras, figura 7, sendo que, cada coleção contém 6 livros didáticos que contemplam as disciplinas de Química, Física e Biologia, designadas como Ciências da Natureza e suas Tecnologias, conforme a BNCC.

Figura 7: Coleções analisadas.



Fonte: Própria.

Com os dados de cada livro das coleções, foi criada a tabela 2, a fim de organizar os dados para eventuais consultadas durante a pesquisa.

Tabela 2. Dados dos livros didáticos de Ciências da Natureza e suas Tecnologias do PNLD-2021.

Coleção	Título da coleção	Livro	Título do Livro	Autores	Edição	Editora
A	Ser Protagonista	LDA1	Composição e Estrutura dos Corpos	Ana Fukui; Ana Luiza P. Nery; Elisa Garcia Carvalho; João Batista Aguilar; Rodrigo Marchiori Liegel; Vera Lucia Mitiko Aoki.	2020	SM Educação
		LDA2	Matéria e Transformações	Ana Luiza P. Nery; Rodrigo Marchiori Liegel; Vera Lucia Mitiko Aoki.		
		LDA3	Energia e Transformações	Vera Lucia Mitiko Aoki; Madson Molina; Venerando Santiago de Oliveira (Venê).		
		LDA4	Evolução, Tempo e Espaço	Ana Fukui; João Batista Aguilar; Madson Molina; Venerando Santiago de Oliveira (Venê).		
		LDA5	Ambiente e Ser Humano	João Batista Aguilar; Tatiana Nahas; Vera Lucia Mitiko Aoki.		
		LDA6	Vida, Saúde e Genética	Ana Fukui; Ana Luiza P. Nery; Elisa Garcia Carvalho; João Batista Aguilar; Rodrigo Marchiori Liegel; Tatiana Nahas; Venerando Santiago de Oliveira (Venê).		
B	Matéria, Energia e Vida: Uma Abordagem Interdisciplinar	LDB1	Origens: O Universo, A Terra e a Vida	Eduardo Mortimer; Andréa Horta; Alfredo Mateus; Arjuna Panzera; Esdras Garcia; Marcos Pimenta; Danusa Munford; Luiz Franco; Santer Matos.	2020	Scipione S.A.
		LDB2	Evolução, Biodiversidade e Sustentabilidade			
		LDB3	Materiais, Luz e Som: Modelos e Propriedades			
		LDB4	Materiais e Energia: Transformações e Conservação			
		LDB5	Desafios Contemporâneos das Juventudes			

		LDB6	O Mundo Atual: Questões Sociocientíficas			
C	Multiversos	LDC1	Matéria, Energia e a Vida	Leandro Pereira de Godoy; Rosana Maria Dell' Agnolo; Wolney Candido de Melo.	2020	FTD
		LDC2	Movimento e Equilíbrio na Natureza			
		LDC3	Eletricidade na Sociedade e na Vida			
		LDC4	Origens			
		LDC5	Ciência, Sociedade e Ambiente			
		LDC6	Ciência, Tecnologia e Cidadania			

D	Conexões	LDD1	Matéria e Energia	Miguel Thompson; Eloci Peres Rios; Walter Spinelli; Hugo Reis, Blaidi Sant'Anna; Vera Lúcia Duarte de Novais; Murilo Tissoni Antunes.	2020	Moderna
		LDD2	Energia e Ambiente			
		LDD3	Saúde e Tecnologia			
		LDD4	Conservação e Transformação			
		LDD5	Terra e Equilíbrio			
		LDD6	Universo, Materiais e Evolução			
E	Diálogo	LDE1	O Universo da Ciência e a Ciência do Universo	Kelly Cristina dos Santos; Éverton Amigoni Chinellato; Rafael Aguiar da Silva; Marissa Kimura; Ana Carolina N. dos Santos Ferraro; André Luis Delvas Fróes; Marcela Yaemi Ogo; Vanessa S. Michelin.	2020	Moderna
		LDE2	Vida na Terra: Como é Possível?			
		LDE3	Terra: Um Sistema Dinâmico de Matéria e Energia			
		LDE4	Energia e Sociedade: Uma Reflexão Necessária			
		LDE5	Ser Humano: Origem e Funcionamento			
		LDE6	Ser Humano e Meio Ambiente: Relações e Consequências			

F	Lopes & Rosso	LDF1	Água, Agricultura e Uso da Terra	Sônia Lopes e Sérgio Rosso.	2020	Moderna
		LDF2	Corpo Humano e Vida Saudável			
		LDF3	Energia e Consumo Sustentável			
		LDF4	Evolução e Universo			
		LDF5	Mundo Tecnológico e Ciências Aplicadas			
		LDF6	Poluição e Movimento			
G	Moderna Plus	LDG1	O Conhecimento Científico	José Mariano Amabis; Gilberto Rodrigues Martho; Nicolau Gilberto Ferraro; Paulo Cesar Martins Penteadó; Carlos Magno A. Torres; Júlio Soares; Eduardo Leite do Canto; Laura Celloto Canto Leite.	2020	Moderna
		LDG2	Água e Vida			
		LDG3	Matéria e Energia			
		LDG4	Humanidade e Ambiente			
		LDG5	Ciência e Tecnologia			
		LDG6	Universo e Evolução			

Fonte: Própria.

Entre os 42 livros analisados 6 são da editora SM, 24 da editora Moderna, 6 da editora FTD e 6 da editora Scipione. As coleções contam com total de 48 autores e outros colaboradores, entre os autores 39% são do sexo feminino e 61% do sexo masculino.

5.1 CRITÉRIOS DE ATIVIDADES EXPERIMENTAIS DOS LIVROS DIDÁTICOS

Baseado nos autores (BALDIN, 2011; CACHAPUZ, 2005; CHOPPIN, 2004; GOLDBACH, T. et al, (2009); HODSON, 1994), foram criados 6 critérios, tabela 3, para análise dos livros didáticos a associados as questões da ficha de avaliação:

Tabela 3: Relação de critérios estabelecidos.

CRITÉRIOS ESTABELECIDOS COM BASE NOS TRABALHOS
Critério 1 - Identificação das Atividades Experimentais nos Livros Didáticos das Coleções;
Critério 2 - Organização das Atividades experimentais nos Livros Didáticos das Coleções;
Critério 3 - Contexto Econômico das Atividades Experimentais nos Livros Didáticos das Coleções;
Critério 4 - Relevâncias das Atividades Experimentais dos Livros Didáticos das Coleções;
Critério 5 - Representação Cultural das Atividades Experimentais nos Livros Didáticos das Coleções;
Critério 6 - Adequações das Atividades Experimentais nos Livros Didáticos das Coleções.

Fonte: Própria.

Critério 1 - Identificação das Atividades Experimentais nos Livros Didáticos das Coleções:

Ficha de avaliação

Questão 1. Qual o total de Atividades experimentais? E como estão distribuídas nas coleções, quando relacionados com os conteúdos de Química, presentes nos capítulos/unidades?

Questão 2. As Atividades experimentais estão identificadas com título, quanto a temática de Química abordada nos capítulos/unidades das coleções?

Critério 2 - Organização das Atividades experimentais nos Livros Didáticos das Coleções:

Ficha de avaliação

Questão 3. As Atividades experimentais descrevem meios alternativos, menos custosos, quanto aos materiais necessários, a fim de torna-las viável em locais com pouco recurso financeiro?

Questão 4. As Atividades experimentais têm descrição adequada das etapas de execução, de forma e evitar procedimento incorreto no decorrer das atividades?

Questão 5. As Atividades experimentais estão acompanhadas de recursos visuais que demonstrem suas relações com os contextos macro, submicro e simbólico?

Critério 3 - Contexto Econômico das Atividades Experimentais nos Livros Didáticos das Coleções:

Ficha de avaliação

Questão 6. Existem Atividades experimentais claramente relacionadas com o processo produtivo do setor sucroalcooleiro?

Questão 7. Existem Atividades experimentais problematizadoras, capazes de relacionar os conceitos de Química com a vivência do aluno, considerando o setor industrial sucroalcooleiro?

Critério 4 - Relevâncias das Atividades Experimentais dos Livros Didáticos das Coleções:

Ficha de avaliação

Questão 8. As atividades experimentais possuem alguma relação com as técnicas laboratoriais utilizadas em controle de qualidade do setor sucroalcooleiro?

Critério 5 - Representação Cultural das Atividades Experimentais nos Livros Didáticos das Coleções:

Ficha de avaliação

Questão 9. As atividades experimentais possuem alguma relação com o contexto histórico e cultural de Mato Grosso do Sul?

Critério 6 - Adequações das Atividades Experimentais nos Livros Didáticos das Coleções:

Ficha de avaliação

Questão 10. As propostas de Atividades experimentais estão alinhadas ao Currículo de Referência do Estado de Mato Grosso do Sul?

Segundo o BALDIN (2011, p. 126), os *três polos cronológicos* não se sucedem e podem ser usados em qualquer ponto da organização da análise de conteúdo. Isto, embasou a associação do critério de **Organização das Atividades Experimentais nos Livros Didáticos das Coleções**, conforme diagrama da figura 8.

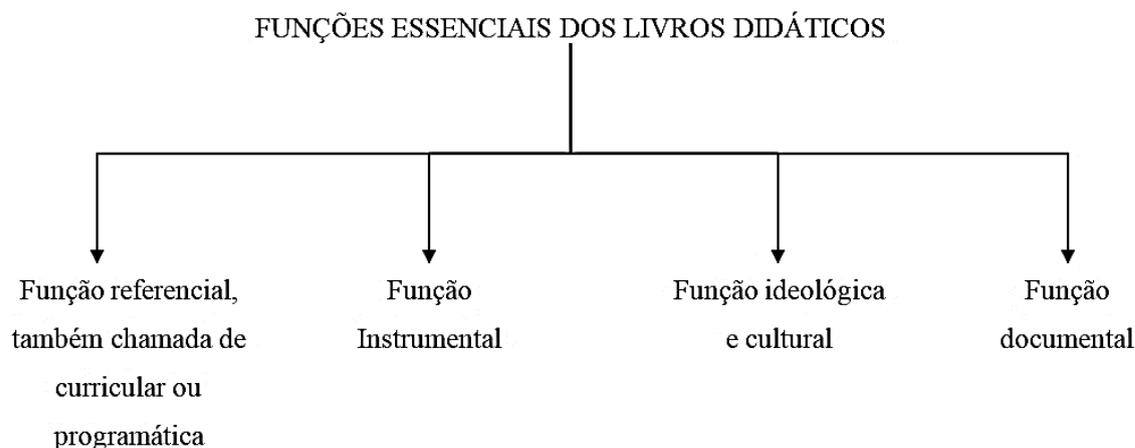
Figura 8: Diagrama da organização da análise baseado nos *três polos cronológicos*.



Fonte: Adaptado de Baldin, L. (2011). *Análise de Conteúdo*. Trad. Reto, L; Pinheiro, A. São Paulo: Edições 70.

Para CHOPPIN (2004, p.553), o livro didático se afirmou como um dos vetores essenciais da língua, da cultura e dos valores das classes dirigentes, chegando a ser reconhecido como símbolo da soberania nacional e, nesse sentido, assumindo um importante papel político. O autor relata ainda, as funções instrumental, documental e referencial, figura 9. Os estudos foram associados aos critérios de **Organização das Atividades Experimentais nos Livros Didáticos das Coleções**, **Relevâncias das Atividades Experimentais dos Livros Didáticos das Coleções**, **Contexto Econômico das Atividades Experimentais nos Livros Didáticos das Coleções** e **Representação Cultural das Atividades Experimentais nos Livros Didáticos das Coleções**.

Figura 9: Diagrama baseado nas funções essenciais dos livros didáticos.



Fonte: Adaptado de Choppin, A. (2004). História dos livros e das edições didáticas: sobre o estado da arte. *Educação e dissertação*, 30, 549-566.

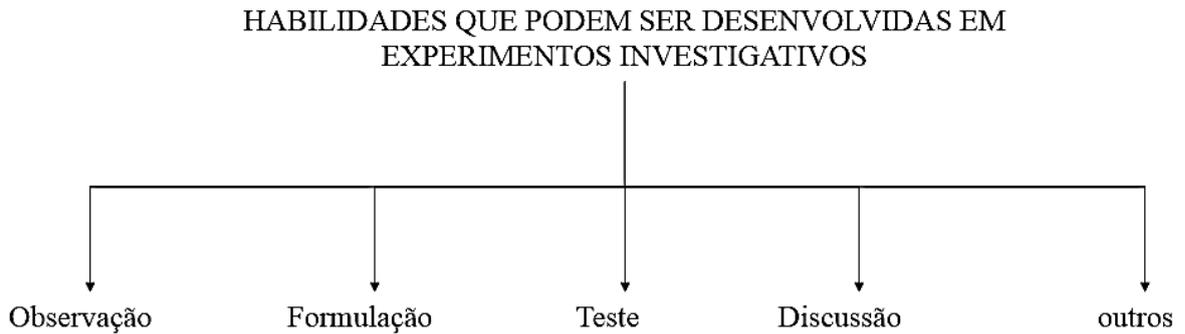
Segundo os trabalhos de GOLDBACH, T. et al (2009) e CACHAPUZ (2005), o diagrama de categorização dos experimentos, figura 10, e as habilidades que podem ser desenvolvidas em experimentos investigativos, figura 11, deram base para associação dos critérios de **Identificação dos Experimentos, Relevância dos Experimentos e Adequações Experimentais**.

Figura 10: Diagrama de categorização dos experimentos.



Fonte: Adaptado de GOLDBACH, T. et al. Atividades práticas em livros didáticos de biologia: investigações e reflexões. *Revista Perspectivas da Ciência e Tecnologia*, v. 1, n. 1, 2009.

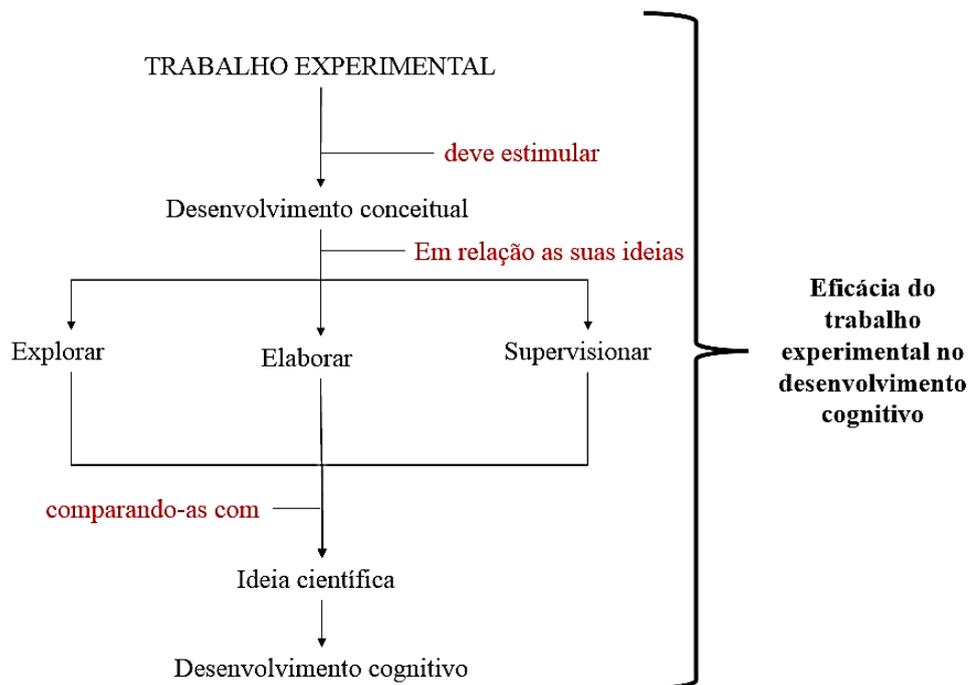
Figura 11: Diagrama de habilidades que podem ser desenvolvidas em experimentos investigativos.



Fonte: Adaptado de CACHAPUZ, António, et al. A necessária renovação do ensino das ciências. 2005.

O trabalho de HODSON (1994), descrito no diagrama da figura 12, foi associado aos critérios de **Identificação e Relevância dos Experimentos e Adequação dos Experimentos**.

Figura 12: Etapas do processo de desenvolvimento cognitivo, segundo HODSON, 1994.



Fonte: Adaptado de HODSON, Derek. Seeking directions for change: The personalisation and politicisation of science education. *Curriculum Studies*, 1994, 2.1: 71-98.

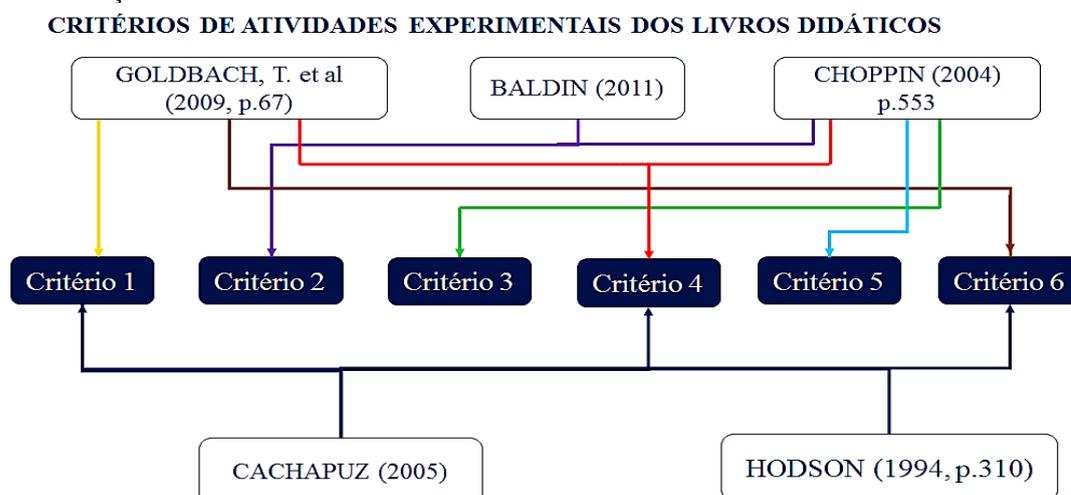
Com base nos dados da tabela 4, é possível observar que o critério de Atividades experimentais de maior importância foi Relevância dos Experimentos, identificado em 4 autores, seguido do critério Identificação dos Experimentos e Adequações Experimentais, que foram identificados em 3 autores.

Tabela 4: Relação entre autores dissertaçãoadores e critérios associados para análise.

Autores	Crítérios Associados
BALDIN (2011, p. 126);	Organização das Atividades Experimentais nos Livros Didáticos das Coleções
CHOPPIN (2004, p.553)	Organização das Atividades Experimentais nos Livros Didáticos das Coleções; Relevâncias das Atividades Experimentais dos Livros Didáticos das Coleções; Contexto Econômico das Atividades Experimentais nos Livros Didáticos das Coleções; Representação Cultural das Atividades Experimentais nos Livros Didáticos das Coleções.
GOLDBACH, T. ET AL (2009)	Identificação das Atividades Experimentais nos Livros Didáticos das Coleções; Relevância das Atividades Experimentais dos Livros Didáticos das Coleções; Adequações das Atividades Experimentais nos Livros Didáticos das Coleções.
CACHAPUZ (2005)	Identificação das Atividades Experimentais nos Livros Didáticos das Coleções; Relevância das Atividades Experimentais dos Livros Didáticos das Coleções; Adequações das Atividades Experimentais.
HODSON (1994)	Identificação das Atividades Experimentais; Relevância das Atividades Experimentais; Adequações das Atividades Experimentais nos Livros Didáticos das Coleções.

Fonte: Própria.

O critério de Atividades experimentais com menos identificação entre os autores foi Representação Cultural. A relação entre os critérios estabelecidos e os autores pode ser observada na figura 13.

Figura 13: Relação entre os critérios estabelecidos e as bases autorais.

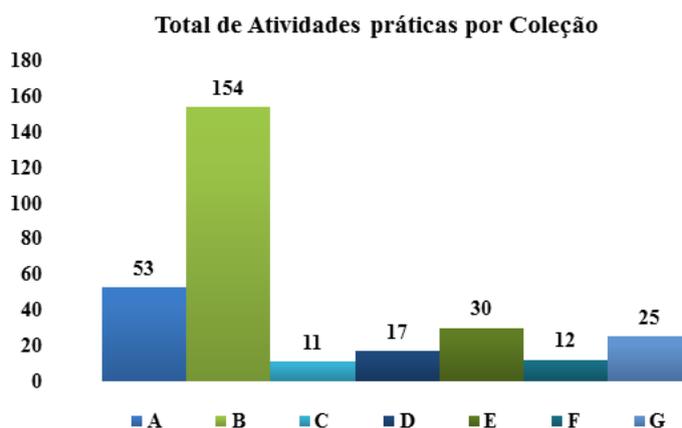
Fonte: Própria.

5.2 ANÁLISE DAS RESPOSTAS DAS FICHAS DE AVALIAÇÃO SEGUNDO OS CRITÉRIOS ESTABELECIDOS

Para análise das Atividades experimentais de Química, optou-se por desconsiderar as demais práticas de sala de aula que não correspondem a Atividades experimentais laboratoriais e que não pertencem a área específica de Química, como simulações, pesquisa bibliográfica, projeto de montagens de protótipos ou semelhantes, assim como, as atividades de não estivessem localizadas nos textos de Química. No total, foram localizadas 302 **Atividades práticas** nas coleções.

O gráfico 1, demonstra o total de Atividades práticas por coleção. Essas atividades práticas correspondem a Atividades experimentais de Química ou não.

Gráfico 1. Total de atividades práticas por coleção em todas as áreas.



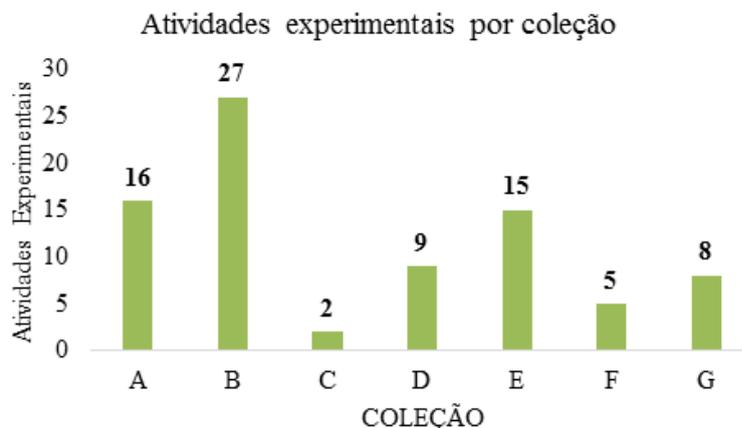
Fonte: Própria.

É possível observar que em duas coleções (A e B), a quantidade de Atividades práticas corresponde a mais de 68% de todas as práticas presentes nas coleções. Enquanto a quantidade de atividades práticas nas coleções C e F, somadas, correspondem a menos de 8%. Esse número reduzido de atividades práticas pode impactar no planejamento de aulas práticas. A seguir são apresentados os resultados das análises dos livros com base nos critérios estabelecidos, levando em consideração as questões para cada critério.

5.2.1 IDENTIFICAÇÃO DAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NOS LIVROS DIDÁTICOS

No critério de Identificação das Atividades experimentais nos LDs, com as questões 1 foram localizados 82 Atividades experimentais de Química. Quanto a distribuição é possível observar no gráfico 2, como estão distribuídas as Atividades experimentais nas coleções.

Gráfico 2. Identificação do total de Atividades experimentais de Química e a distribuição nas coleções.



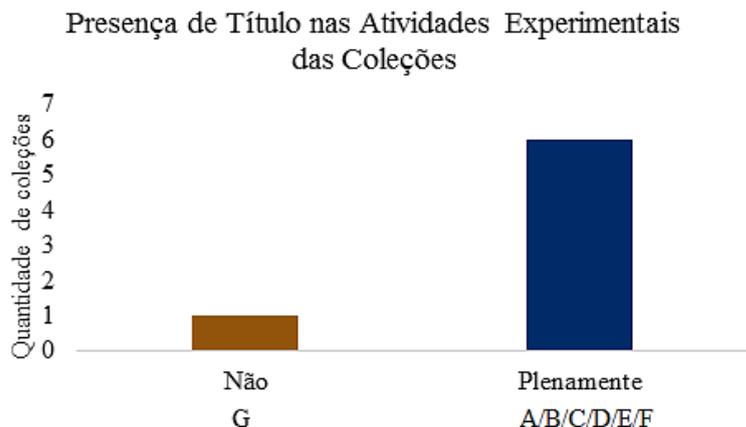
Fonte: O autor.

Os dados demonstram que, as Atividades experimentais de Química correspondem a apenas 27% de todas as Atividades práticas, demonstrando falta desse tipo de ferramenta aos professores de Química.

Os dados do gráfico 2, demonstram ainda que, ocorre disparidade na distribuição de Atividades experimentais de Química nos LDs, quando comparadas as coleções. Isso pode ser compreensível se considerarmos que as coleções contemplam não somente a disciplina de Química, mas também a de Física e de Biologia, sendo que algumas abordam mais competências relacionadas a Física e Biologia. Mesmo assim, chama a atenção a baixa quantidade de Atividades experimentais, como por exemplo, nas coleções C e F, que contém uma média aritmética de menos de um experimento por livro, o que pode dificultar no momento do planejamento das aulas práticas.

No critério de identificação nos LDs, quanto a presença de títulos nas Atividades experimentais de Química, é possível observar no gráfico 3, que nem todos os LDs das coleções apresentam títulos nas Atividades experimentais.

Gráfico 3. Identificação de títulos nas Atividades Experimentais de Química.



Fonte: Própria.

Com os dados do gráfico 3, é possível observar que, das 7 coleções analisadas, somente a coleção G não apresenta títulos em suas Atividades experimentais. Um exemplo é a atividade da página 44 do LDG1, figura 14.

Figura 14: Atividade prática sobre reações químicas, apresentada em livro didático do PNLD-2021.

Atividade prática

Objetivo
Investigar uma reação.

Material para a equipe
batata crua, pires, faca, colher (de sopa), água oxigenada 10 volumes.

Segurança
A água oxigenada **não** deve entrar em contato com a pele e/ou os olhos. Em caso de contato, lave abundantemente com água corrente.

Fonte: O conhecimento Científico, Moderna-Plus. Moderna. 1 a. Edição. 2020. p.44.

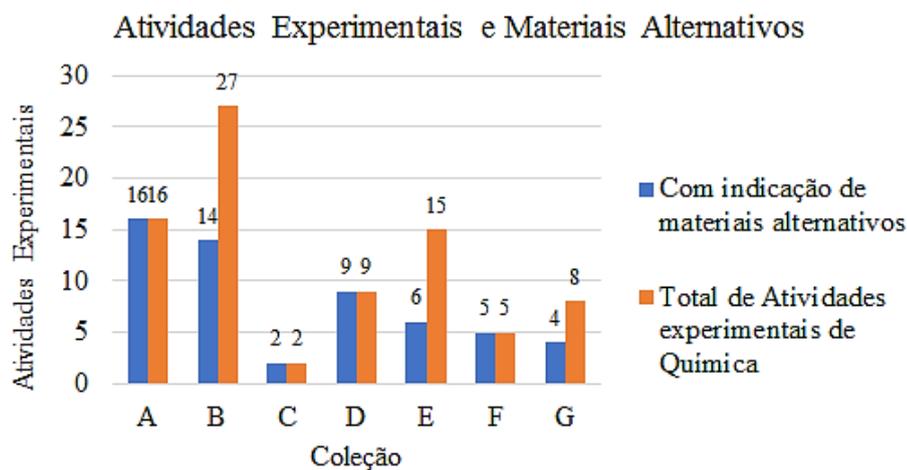
A ausência de identificação, como o título da Atividade experimental, pode dificultar a identificação da atividade no contexto em estudo e pode gerar dúvida, quando ao procedimento experimental a ser realizado.

5.2.2 ORGANIZAÇÃO DAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NOS LIVROS DIDÁTICOS DAS COLEÇÕES

Em relação ao critério de Organização das Atividades Experimentais nos Livros didáticos das coleções, utilizou-se as questões 3 e 4, que se refere à presença de Atividades experimentais que descrevam meios alternativos, com menor custo para sua execução, nos LDs

e se as Atividades experimentais apresentam descrição detalhada para execução, conforme gráfico 4 e 5.

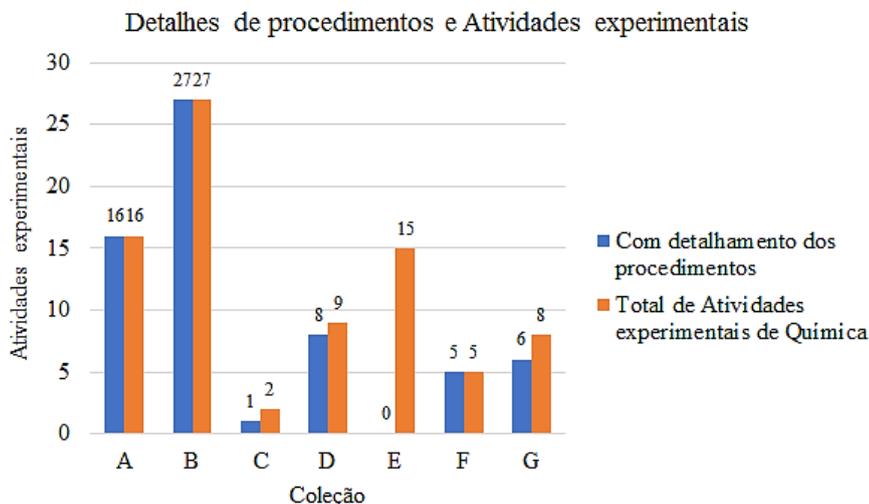
Gráfico 4: Presença de Atividades experimentais de Química, nos Livros Didáticos das Coleções, com descrição de meios alternativos para execução.



Fonte: Própria.

É possível observar maior volume de descrição de materiais alternativos, como equipamentos, vidrarias e/ou reagentes, nas Atividades experimentais, por parte das coleções A, B e D, que possuem juntas 39 atividades, o que corresponde a aproximadamente 47% do total das coleções. Quando observado os dados das coleções C, F e G, é possível notar que o índice de descrição de materiais alternativos correspondem somente a 11 Atividades experimentais, cerca de 13% do total. Quando comparados os dados de indicação de materiais alternativos com o total de Atividades experimentais de Química por coleção, observou-se que as Atividades experimentais das Coleções A, C, D e F, indicam materiais alternativos em 100% das atividades. O mesmo não ocorre com a coleção G que apresenta sugestões de materiais alternativos em 50% e a coleção E que apresenta 40% das Atividades experimentais de Química com sugestão de materiais alternativos. Índice muito baixo e que pode tornar a realização da Atividade experimental inviável em locais com pouco recurso.

Gráfico 5. Organização dos detalhes de procedimento das Atividades experimentais.

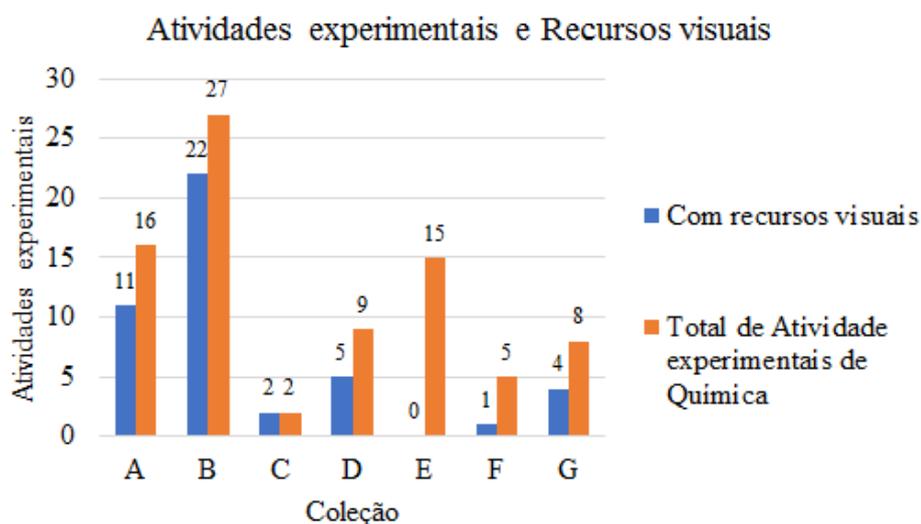


Fonte: Própria.

A clareza nas informações de procedimento é essencial para o sucesso na execução do experimento. Nesse contexto, os livros didáticos das coleções A, D e G apresentaram maior número de Atividades experimentais com detalhamento e de forma mais didática quando analisados os procedimentos de execução. As três coleções juntas, somam 16 Atividades didáticas de Química com detalhamento dos procedimentos de execução, o que representa um pouco mais de 19% do total. Esses dados causam preocupação, quando considerado o tempo para execução dessas atividades, uma vez que, cada aula tem duração 50 minutos, e isso pode levar o professor a ter que disponibilizar maior tempo explicando cada procedimento antes da execução.

Em relação ao critério de Recursos visuais nos livros didáticos das coleções, é possível observar no gráfico 6 que, nem todas as Atividades Experimentais são acompanhadas de recursos visuais que auxiliam na execução dos procedimentos.

Gráfico 6. Organização das Atividades experimentais quanto a presença de recursos visuais.

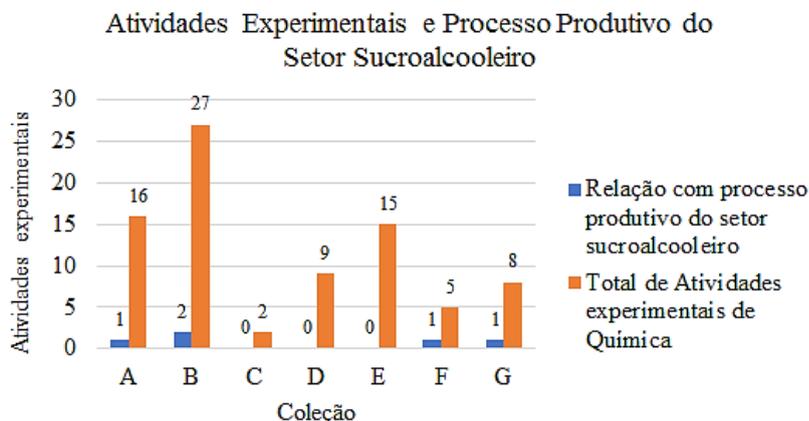


Fonte: Própria.

Os dados apresentados no gráfico 6, demonstram que as coleções A e B, correspondem a maioria dos experimentos com a presença de algum recurso visual que auxiliem na execução dos procedimentos e fazem relação com o contexto micro, macro e simbólico das Atividades experimentais, com um total de 33. Em relação aos recursos visuais, as duas coleções juntas correspondem a 40% do total das Atividades experimentais. Quando analisada a presença de recursos nas Atividades experimentais de cada coleção, é possível observar que a coleção A apresenta quase 70% das Atividades experimentais com recursos visuais e a coleção B um pouco mais de 81%. Isso demonstra a preocupação dos autores quanto a facilidade de execução das Atividades experimentais e expressar didaticamente a relação entre os contextos micro, macro e simbólico. A coleção F apresentou apenas 20% das Atividades experimentais com recursos visuais e a coleção E não apresentou nenhuma das Atividades experimentais com recursos visuais que pudessem contribuir com a execução dos procedimentos.

5.2.3 CONTEXTO ECONÔMICO DAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NOS LIVROS DIDÁTICOS DAS COLEÇÕES

A questão 6 abrange a contextualização dos experimentos com o setor sucroalcooleiro e os dados estão presentes no gráfico 7.

Gráfico 7. Relação entre Contexto econômico dos alunos e as Atividades experimentais.

Fonte: Própria.

Como pode ser observado no gráfico 7, a relação entre as Atividades experimentais e o processo produtivo do setor sucroalcooleiro raramente é abordado em LDs. Dentre as 7 coleções analisadas, apenas 4 apresentam Atividade experimental com relação ao que podemos considerar como próximas ao processo produtivo de usinas sucroalcooleiras. Isso representa menos de 10% de todas as Atividades experimentais dos LDs das coleções. Das 4 coleções, somente a coleção B apresenta mais de uma Atividade experimental que tenha relação direta com o setor sucroalcooleiro ou busca uma correlação. Como exemplo dessa relação podemos citar a Atividade experimental intitulada “Construindo um densímetro”, figura 15, da página 32 do LDB3, que trata da construção de um densímetro baixo custo e faz relação na medição de densidade da mistura álcool e água.

Figura 15: Atividade “Construindo um densímetro”, com relação ao contexto sucroalcooleiro.

ATIVIDADE 1

Construindo um densímetro

INVESTIGAÇÃO  

REALIZE A PRÁTICA APENAS COM A SUPERVISÃO DO PROFESSOR 

Nesta atividade vamos estudar a densidade de líquidos mistos, como água com álcool. Para isso, construiremos um densímetro improvisado usando materiais simples como canudos e pregos. Vocês terão a oportunidade de refletir sobre como é construída a escala de um densímetro comercial por meio do uso desse densímetro improvisado.

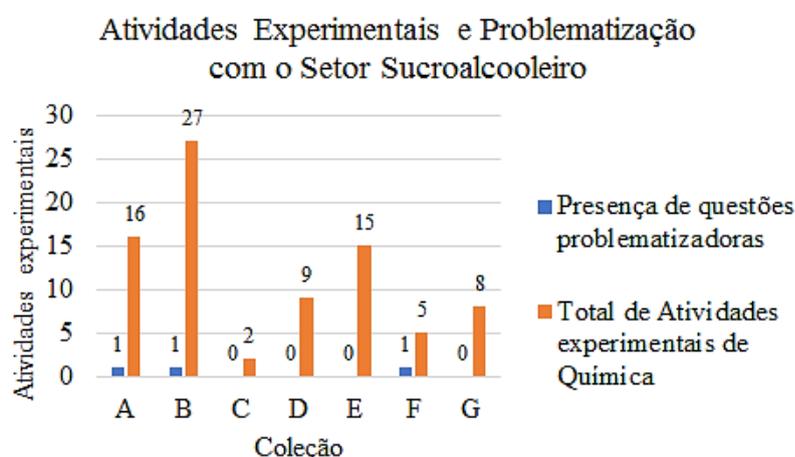
Fonte: O Mundo Atual: Questões Sociocientíficas (Mortimer et al, 2020. p.32).

O densímetro é equipamento de uso rotineiro em usinas de sucroalcooleira ou em destilarias, uma vez que é com esse equipamento que se termina a relação volume/volume

(% v/v) em amostras para controle de qualidade. Ainda assim, as duas Atividades experimentais, quando comparadas com o total da coleção B, representam somente 7,4%.

A questão 7, está relacionada a Atividades experimentais com questões problematizadoras, capazes de contextualizar o setor sucroalcooleiro com a realidade dos alunos de regiões com economia voltada para esse setor, gráfico 8.

Gráfico 8. Contexto problematizador das Atividades experimentais em relação ao setor sucroalcooleiro.



Fonte: Própria.

O gráfico demonstra que, a problematização das Atividades experimentais envolvendo o contexto dos alunos, moradores de regiões com economia voltada ao setor sucroalcooleiro, nos livros didáticos de CNT é baixa, representando somente cerca de 3,5% das Atividades experimentais das coleções. Na coleção B, esse valor representa somente 1,21%, e nas coleções C, D, E e G, não foi possível identificar questões que envolva essa contextualização. Um exemplo, onde, pode-se identificar a problematização envolvendo o contexto sucroalcooleiro é apresentado na figura 16.

Figura 16: Questões problematizadoras em Atividade experimental sobre processo fermentativo no LDA2 do PNLD-2021.

Para concluir

- 1** Qual evidência indica que a fermentação foi realizada pelas leveduras? Justifique.
- 2** O que se pode concluir ao comparar os resultados dos frascos 1, 2 e 5?
- 3** É possível afirmar que, na presença do substrato, quanto maior a temperatura da água, mais rápida é a fermentação feita pelas leveduras? Justifique explicando o que pode ter ocorrido no frasco 4.

Fonte: Matéria e Transformação (NERY; LIEGEL & AOKI. Editora SM, 2021. p. 54).

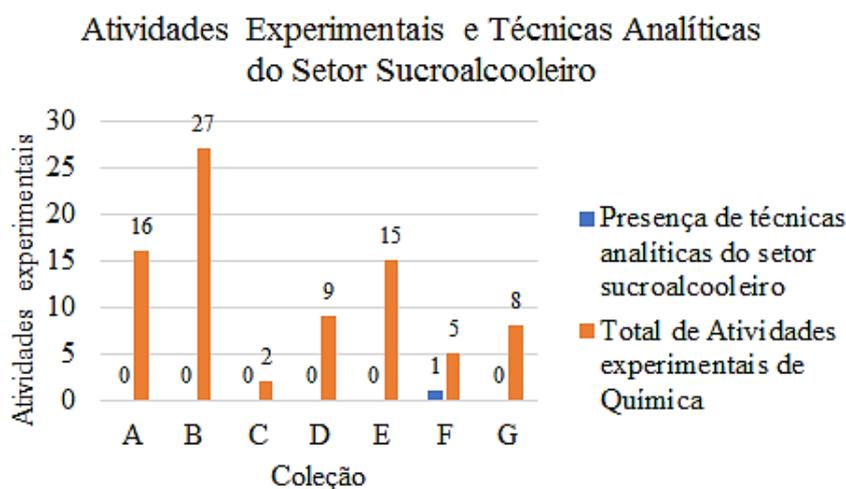
Na figura 16, é possível observar questões problematizadoras, 1 e 3, envolvendo a temática fermentação, que é uma das etapas do processo de produção do etanol em indústrias sucroalcooleiras.

5.2.4 RELEVÂNCIAS DAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS DOS LIVROS DIDÁTICOS DAS COLEÇÕES

A questão 8, trata da relação entre as Atividades experimentais dos LD, pertencentes ao PNLD-2021 e as técnicas analíticas laboratoriais do setor sucroalcooleiro. Com essas técnicas analíticas é possível mensurar todo o processo produtivo em indústrias sucroalcooleiro e abrange vários conceitos químicos, que podem ser trabalhados em Química no ensino médio, como °Brix, polarização, Soluções química, diluição, titulação, entre outras.

O gráfico 9, demonstra a relação entre as Atividades experimentais de Química e técnicas analíticas utilizadas no Controle de Qualidade do setor sucroalcooleiro.

Gráfico 9. Relação entre Atividades experimentais e as técnicas analíticas do setor sucroalcooleiro.



Fonte: Própria.

A figura 17, demonstra que está presente, no LDF2 do PNLD-2021, uma Atividade experimental que possui relação direta com uma técnica analítica do setor sucroalcooleiro.

Figura 17: Atividade experimental “Polarímetro adaptado para medição de desvio do plano da luz polarizada”, como relação a técnica analítica do setor sucroalcooleiro, presente em Livro Didático do PNLD-2021.

Prática investigativa

Polarímetro adaptado para medição do desvio do plano da luz polarizada

Óptica é estudada na Unidade Análise forense.

! Antes de iniciar a atividade, reúna-se em grupo, leia todo o procedimento e consulte o infográfico

Segurança no laboratório, no início deste Volume.

Nesta atividade prática, investigaremos o modo como a radiação eletromagnética se comporta ao interagir com determinadas substâncias.

Objetivo

Construir um polarímetro de baixo custo que permita investigar como diferentes substâncias interagem com a luz plano-polarizada.

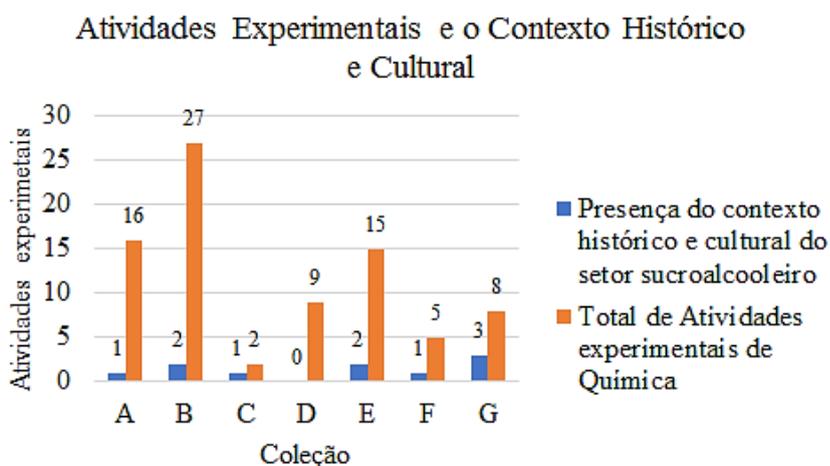
Fonte: Corpo humano e Vida saudável (Lopes & Rosso. Moderna, 2021. p.46).

A Atividade experimental envolve o conceito químico de isomeria óptica e os açúcares, sacarose e frutose. Esse princípio é aplicado nos laboratórios sucroalcooleiros para determinação de teor de sacarose no caldo de cana-de-açúcar e demais etapas do processo como %Pol. Essa atividade, foi a única observada com essa relação com as técnicas analíticas do setor. Isso representa 1,21% de todos experimentos dos livros didáticos e 20% da coleção.

5.2.5 REPRESENTAÇÃO CULTURAL DAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NOS LIVROS DIDÁTICOS DAS COLEÇÕES

Os resultados da relação entre as Atividades experimentais e o Contexto Histórico e Cultural de Mato Grosso do Sul, são apresentados no gráfico 10.

Gráfico 10. Relação entre as Atividades experimentais e o Contexto Histórico e Cultural de Mato Grosso do Sul.



Fonte: Própria.

Os resultados, gráfico 10, demonstram que a relação entre os as Atividades experimentais de Química e o Contexto Histórico e Cultural do Estado de Mato Grosso do Sul,

somadas chegam um total de 10 atividades. Isso representa percentual 12,2% de todas as Atividades experimentais de Química nos Livros Didáticos das coleções. A figura 18, demonstra um trecho do experimento intitulado “Preparo de alimentos”, que sugere o envolvimento da cultura e tradição culinária na execução da Atividade experimental. Os dados demonstram ainda que, quando comparadas informações relacionadas ao contexto histórico e cultural e o total de Atividades experimentais por coleção, a que contém maior percentual é a coleção C, com 50% das Atividades experimentais de Química. Isso está relacionado com a quantidade reduzida de Atividades experimentais de Química na coleção. Os dados demonstram ainda que na coleção D não foram observadas Atividades experimentais de Química com relação ao contexto histórico e cultural do estado.

Figura 18: Atividade experimental com sugestão de prática envolvendo o contexto histórico e cultural, sobre a temática Transformações químicas.

Orientações

Junte-se a dois colegas e pesquisem uma receita culinária que inclua lista de ingredientes com as respectivas quantidades, bem como o modo de preparo. Dê preferência para receitas tradicionais de uma cultura ou típicas da região onde vocês vivem. Elaborem um roteiro da investigação, contemplando as questões a seguir.

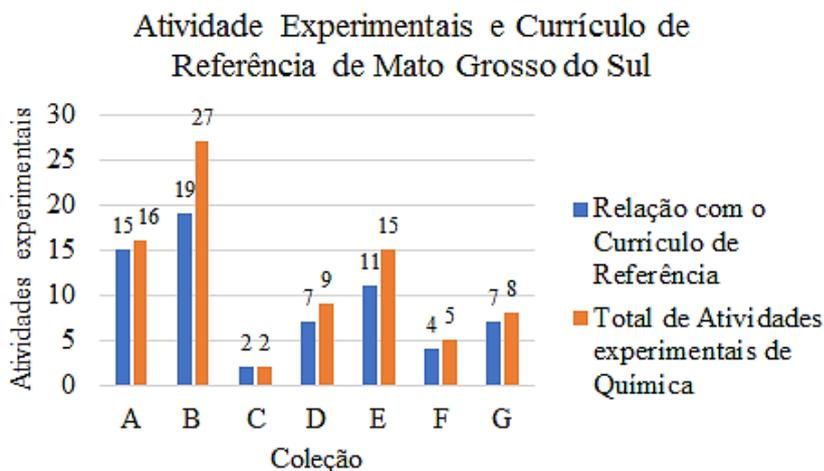
Fonte: Terra: Um Sistema Dinâmico de Matéria e Energia, (Santos et al, 2020). Moderna-Diálogo, 1º Edição. p.54.

Ainda que de forma sugestiva, é possível observar a busca pela relação entre a Atividade experimental proposta e o contexto histórico e cultural de alunos que moram em regiões com economia voltada ao setor sucroalcooleiro.

5.2.6 ADEQUAÇÕES DAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NOS LIVROS DIDÁTICOS DAS COLEÇÕES

A questão 10, desenvolvida a partir do critério **Adequações das Atividades Experimentais nos Livros Didáticos das Coleções**, foi utilizada para análise da relação entre as Atividades experimentais e o Currículo de Referência do Estado de Mato Grosso do Sul, gráfico 11.

Gráfico 11. Relação entre as Atividades experimentais e o Currículo de Referência de Mato Grosso do Sul.



Fonte: Própria.

Os dados demonstram que 65 Atividades experimentais apresentam relação com o Currículo de Referência de Mato Grosso do Sul. Isso representa a 79% das Atividades experimentais de Química com correlação. A coleção A, apresentou relação considerável, com porcentagem de 93,75%, do total de suas Atividades experimentais e o Currículo de Referência de Mato Grosso do Sul. Em todas as coleções não foi identificada correlação entre Atividades experimentais de Química e componentes curriculares de Química, por exemplo Nanotecnologia, Geoquímica e Agroquímica. Esse fato pode contribuir para diminuição ou até mesmo ausência de Atividades experimentais quando trabalhados esses Componentes curriculares.

5.3 RELAÇÃO DOS RESULTADOS E OS TRABALHOS DE BRUNER

Os resultados apresentados, demonstram que a relação entre a realidade local e os LDCNT, pertencentes ao PNLD-2021, não apresentam plena coerência com os trabalhos de Bruner, quando analisados no contexto dos alunos de regiões sucroalcooleiras. As atividades experimentais de Química, quando analisados nos resultados relacionados ao Critério de Contexto Econômico das Atividades Experimentais nos LD das Coleções, observa-se que apenas uma coleção traz uma relação direta com as técnicas de análises do setor sucroalcooleiro. Pensado nisso vemos que o que Bruner diz sobre as “Sentenças descontextualizadas, na tradição da lógica formal, são como que pronunciadas em nenhum lugar, para ninguém”(BRUNER, 1997. p. 59), é possível relacionar a Atividades experimentais sem informação e sem contexto, é como fora feito simplesmente para cumprir um requisito.

6 CONCLUSÃO

A realização deste trabalho permitiu a análise dos experimentos de Química presentes nos livros didáticos pertencentes ao PNLD-2021, quanto a sua relação com o setor sucroalcooleiro e O Catálogo de Referência do Estado de Mato Grosso do Sul. Permitiu uma reflexão sobre a necessidade, de adquirir materiais complementares aos LDs e que possam ser utilizados como ferramentas pelo professor.

De modo geral os experimentos de Química, presentes nos LDs pertencentes ao PNLD-2021, apresentam pouca contextualização com o setor sucroalcooleiro, ainda que alguns apresentem considerável relação com o Currículo de Referência de Mato Grosso do Sul, ainda assim, deixa uma lacuna quando se trata de contextualização com a realidade do aluno. Isso, possivelmente pode ter relação com a forma de execução do PNLD, pois, abrange todo território nacional com o mesmo material. Mesmo, sendo de escolha da escola o material é limitado quanto a diversidade social, cultural e econômica e a possível contextualização na área de Química. Diante das análises gráficas, ficou evidente ainda que, os professores de Química possivelmente terão de buscar ferramentas complementares aos LDs com propostas próprias, e/ou materiais compartilhados por outros professores, de Atividade experimentais contextualizadas com a realidade onde estão inseridos.

Nos dados coletados, é possível observar o número reduzido de experimentos de algumas coleções, por exemplo, nas coleções C, apenas 2 experimentos, na coleção D, somente 9, na coleção F, somente 5 e na coleção G somente 8. Fato, que contribui para que os professores tenham que direcionar o tempo de planejamento e preparo das atividades experimentais de Química na busca por experimentos fora dos livros.

Nos LDs da coleção G, As atividades experimentais não apresentam título e em alguns casos é apresentando em formato de nota de página e sem descrição detalhada das etapas de execução, o que pode criar certa dificuldade para alunos e professores na identificação e execução da atividade. Vale ressaltar, que não esta sendo em nem um momento descredenciado os LDs, ainda mais por sabermos que é material de suma importância. E que em alguns casos é o único material de consulta de alunos e professores.

7 PRODUTO DA DISSERTAÇÃO

Dada a relevância do tema apresentado nesta dissertação, fica sugestivo a pesquisa em outras temáticas em regiões com a economia voltada para setores como leite, café, petróleo, entre outras.

Diante disso, a análise dos LDs pertencentes ao PNLD demonstrou que a proposta de um produto que atenda os professores e alunos de Química no ensino médio, é uma proposta promissora e de relevância para contextualizar os experimentos de Química com o setor sucroalcooleiro, de forma a abranger a realidade dos alunos inseridos no contexto em estudo.

Sendo assim, propomos um produto intitulado Roteiros de Atividades Experimentais de Química sobre o Setor Sucroalcooleiro para o Ensino Médio. Os roteiros estão apresentados, em forma de cartilha, contendo objetivos, questões problematizadoras, descrição dos procedimentos e contextualização com o setor sucroalcooleiro. Ao todo são 4 roteiros experimentais, que tiveram por base, as técnicas analíticas do setor sucroalcooleiro. nos anexos e serve como ferramenta a mais para professores de Química de regiões onde os alunos atendidos tem em seu convívio diário, seja por intermédio dos pais, parentes ou amigos, que trabalham nesse setor industrial, ou até mesmo nos projetos de incentivo a aprendizagem profissional que eles podem participar.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMABIS, José Mariano *et al.* **Moderna Plus**: ciências da natureza e suas tecnologias. (Vol. 1 ao 6). São Paulo: Moderna, 2020.

ALVES, Marcos Fernando Soares; JÚNIOR, Carlos Alberto de Oliveira Magalhães. A escolha do livro didático de Física e sua utilização em sala de aula. **Debates em Educação**, v. 12, n. 26, p. 67-82, 2020.

ALMEIDA, M; ROCHELLE, L. A; CROCOMO, O. J. Chave Analítica para Determinação de Dez Variedades de Cana-de-açúcar (*Saccharum spp*). **Scientia Agricola**. 52. 16-19. Piracicaba-SP, 1995.

BALDIN, L. (2011). **Análise de Conteúdo**. Trad. Reto, L; Pinheiro, A. São Paulo: Edições 70.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília: Senado, 1988.

_____. Lei nº 9.394 de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 23 dez. 1996.

_____. Lei nº 1.097 de 19 de dezembro de 2000. Altera dispositivos da Consolidação das Leis do Trabalho – CLT, aprovada pelo Decreto-Lei nº 5.452, de 1º de maio de 1943. **Diário Oficial da União**, Brasília, 20 dez. 2000.

_____. Decreto-Lei nº 5.598 de 1º de dezembro de 2005. Confere o art. 84, inciso IV, da Constituição, e tendo em vista o disposto no Título III, Capítulo IV, Seção IV, do Decreto-Lei nº 5.452, de 1º de maio de 1943 - Consolidação das Leis do Trabalho, e no Livro I, Título II, Capítulo V, da Lei nº 8.069, de 13 de julho de 1990 - Estatuto da Criança e do Adolescente. Regulamenta a contratação de aprendizes e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 02 dez. 2005.

_____. Resolução nº 03 de 21 de novembro de 2018. Atualiza as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. **Diário Oficial da União**. Edição: 224. Seção: 1. Página: 21. Brasília, 22 nov. 2018.

_____. Decreto-Lei nº 93 de 21 de dezembro de 1937. Cria o Instituto Nacional do Livro. **Diário Oficial da União**. Rio de Janeiro, 21 dez. 1937. 116 da Independência e 49º da República.

_____. Decreto-Lei nº 1.006 de 30 de dezembro de 1938. Estabelece as condições de produção, importação e utilização do livro didático. **Diário Oficial da União**. Rio de Janeiro, 30 dez. 1938. 117 da Independência e 50º da República.

_____. Decreto-Lei nº 8.460 de 26 de dezembro de 1945. Consolida a legislação sobre as condições de produção, importação e utilização do livro didático. **Diário Oficial da União** - Seção 1 - 28/12/1945, Página 19208. Rio de Janeiro, 26 dez. 1945. 124 da Independência e 57º da República.

_____. M. E. C. Ministério da educação. **Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação**. Programas do Livro. Dados estatísticos. 2021.

BORGES, Júlio César. **Bioquímica I: Carboidratos e glicídios**. São Carlos, SP. 2015. PDF. 37 slides. color. Disponível em: http://graduacao.iqsc.usp.br/files/Aula13BioqI_Carboidratos.pdf. Acesso em: 23 jan. 2022.

BRUNER, J. Atos de Significação. Tradução de Sandra Costa. Porto Alegre: **Artes Médicas**. 1997.

CACHAPUZ, António, et al. A necessária renovação do ensino das ciências. São Paulo: **Cortez** 2005.

CASTRO, S. B.; ANDRADE, S. A. C. Tecnologia do Açúcar. Recife: **Editora Universitária**. 382 p. UFPE, 2007.

CHOPPIN, A. (2004). História dos livros e das edições didáticas: sobre o estado da arte. *Educação e dissertação*, 30, 549-566.

CONSECANA-SP, **Manual de Instruções**, 2006, 5a ed., 111 pp.

COPERSUCAR – Cooperativa Central dos Produtores de Açúcar e Álcool do Estado de São Paulo. Métodos Analíticos. In: COPERSUCAR. **Manual de Controle Químico da Fabricação do Açúcar**. Piracicaba: Copersucar, 2001, p.1-57.

CTC - Centro de Tecnologia Canavieira. LABORATÓRIO DE ANÁLISES MANUAL CONTROLE QUÍMICO DA FABRICAÇÃO DE AÇÚCAR. Piracicaba SP-2005.

BORBA, F. I. M. O; GOI, M. E. J. Jerome Bruner nos processos de aprender e ensinar Ciências. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 1, p. e1521019508-e1521019508, 2021.

E-Docente . **A Importância do Livro Didático na Prática Pedagógica**. 24 de setembro, 2019. Disponível em: <<https://www.edocente.com.br/blog/escola/importancia-do-livro-didatico-na-pratica-pedagogica/>>. Acesso: 08/12/2021.

ERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo. Métodos de dissertação. **Plageder**, 2009.

FILGUEIRAS, C. A. L. Vincente Telles, o primeiro químico brasileiro. **Química Nova**, São Paulo, v. 8, n. 4, p. 263-270, 1985.

FILGUEIRAS, C. A. L. Origens da ciência no Brasil. **Química Nova**, v. 13, n. 03, p. 222-229, 1990.

FREITAS, Neli Klix; RODRIGUES, Melissa Haag. O livro didático ao longo do tempo: a forma do conteúdo. *DADissertação*, 2008, 3.5: 300-307.

GIL, Antonio Carlos et al. **Como elaborar projetos de dissertação**. São Paulo: Atlas, 2002.

IBGE, G. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). *Censo Brasileiro-2010*.

GODOY, Leandro Pereira de; AGNOLO, Rosana Maria Dell'; MELO, Wolney Candido de. **Multiversos: ciências da natureza e suas tecnologias**. (Vol. 1 ao 6). São Paulo: Editora FTD, 2020.

GOLDBACH, T. et al. Atividades práticas em livros didáticos de biologia: investigações e reflexões. **Revista Perspectivas da Ciência e Tecnologia**, v. 1, n. 1, 2009.

HODSON, D. "Rumo a uma abordagem mais crítica do trabalho de laboratório." **Educação em ciências: jornal de investigação e experiências didáticas**, [online], 1994, Vol. 12, No. 3, pp. 299-13, <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/21370> [Consulta: 15-06-2021].

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Brasileiro de 2010. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.

_____. Censos 2019. Inovações e impactos nos sistemas de informações estatísticas e geográficas do Brasil. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.

INDICE FIRJAN DE DESENVOLVIMENTO MUNICIPAL (IFDM). Rio Brillhante - MS : (Ano 2016): Disponível em: <https://www.firjan.com.br/ifdm/consulta-ao-indice/ifdm-indice-firjan-de-desenvolvimento-municipal-resultado.htm?UF=MS&IdCidade=500720&Indicador=1&Ano=2016>. Acesso: 12/06/2021.

KRÜGEL, Djiane Francine; ZANON, Lenir Basso. LIVRO DIDÁTICO: UM INSTRUMENTO MEDIADOR DA PRODUÇÃO DE CONHECIMENTO ESCOLAR. **Mostra Interativa da Produção Estudantil em Educação Científica e Tecnológica**, 2016.

LEITE, Jakcelaine Messias; ALKIRIS, Cassio Henrique Moura; RODRIGUES, Clauber Dalmas. OS PRINCÍPIOS E OS FUNDAMENTOS DA FERMENTAÇÃO ALCOÓLICA INDUSTRIAL NO ENSINO MÉDIO. **ANAIS DO SEMEX**, n. 11, 2018.

LIMA, L. R; MARCONDES, A. A. Álcool carburante: uma estratégia brasileira. Curitiba: **Editora UFPR**, 248p., 2002.

LOPES, Sônia; ROSSO, Sérgio. **Lopes & Rosso: ciências da natureza e suas tecnologias**. (Vol. 1 ao 6). São Paulo: Moderna, 2020.

Manual de Instruções CONSECANA-SP **Conselho dos Produtores de Cana-de-Açúcar, Açúcar e Álcool do Estado de São Paulo** – Piracicaba – SP, 2006.

MARCHINI, Renato Maldigamm Scorsolini. **Caracterização de acessos do “Complexo Saccharum” e desenvolvimento de uma coleção nuclear com base em marcadores moleculares e atributos de qualidade**. Dissertação (Mestre em Agronomia). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp. Jaboticabal-SP, junho de 2019, p. 70.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed.-São Paulo: Atlas, 2003.

MATO GROSSO DO SUL. Portaria nº 870, de 7 de abril de 2020. **Reconhece o Estado de Calamidade Pública no Estado de Mato Grosso do Sul/MS**. Publicado em: 08/04/2020 | Edição: 68 | Seção: 1 | Página: 28.

_____. **Informativo**. Coordenadoria de Formação Continuada para os Profissionais da Educação (CFOR/SED-MS), em parceria com a Coordenadoria de Políticas para o Ensino Médio e Educação Profissional (COPEMEP), da Superintendência de Políticas Educacionais (SUPED), da Secretaria de Estado de Educação de Mato Grosso do Sul (SED-MS). 1a ed. Campo Grande. Julho, 2021.

MELO, Paulo Henrique et al. Ciclo Açucareiro: da transformação de açúcar à produção de etanol. **43volume**, 2021.

MORTIMER, Eduardo *et al.* **Matéria, Energia e Vida: uma abordagem interdisciplinar**. (Vol. 1 ao 6) São Paulo: Scipione S.A., 2020.

NELSON, David L.; COX, Michael M.. **Princípios de bioquímica de Lehninger**. Tradução: Ana Beatriz Gorini da Veiga ... et al.. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2014. 1250 p. Título original: Lehninger principles of biochemistry. ISBN: 978-85-8271-073-9.

PRODANOV, Cleber Cristiano; DE FREITAS, Ernani Cesar. Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da dissertação e do trabalho acadêmico-2ª Edição. Editora Feevale, 2013.

Q-EDU. **Resultados e metas. Ideb por escolas**. Rio Brilhante: Ideb 2019. Disponível em: <https://qedu.org.br/cidade/39-rio-brilhante/ideb?dependence=2&grade=1&edition=2019>. Acesso: 22/12/2020.

RAMPAZZO, Lino. Metodologia científica. **Edições Loyola**, p. 51, 2005.

SARGIANI, R. HISTÓRIA E BIOGRAFIAS: Jerome Bruner. **Psicologia Explica**. 2016.

SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE, DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO, PRODUÇÃO E AGRICULTURA FAMILIAR (SEMAGRO). Dados Estatísticos dos Municípios de MS (2020). Disponível em: <https://www.semagro.ms.gov.br/wp-content/uploads/2021/12/Rio-Brilhante-2021.pdf>. Acesso: 23/07/2021.

SCHNEIDER, Eduarda Maria; FUJII, Rosangela Araujo Xavier; CORAZZA, Maria Júlia. Dissertações quali-quantitativas: contribuições para a dissertação em ensino de ciências. **Revista Dissertação Qualitativa**, v. 5, n. 9, p. 569-584, 2017.

SANTOS, Kelly Cristina dos *et al.* **Diálogo: ciências da natureza e suas tecnologias**. (Vol. 1 ao 6). São Paulo: Moderna, 2020.

SILVA, Dayane Lilian Gallani et al. Cana-de-açúcar: Aspectos econômicos, sociais, ambientais, subprodutos e sustentabilidade. **Dissertação, Sociedade e Desenvolvimento**, v. 10, n. 7, pág. e44410714163-e44410714163, 2021.

SOUZA, Edna Luiza de; GARCIA, Nilson Marcos Dias. **Livros didáticos de Ciências: a influência da cultura local sobre a escolha e uso por professores do Ensino Fundamental.** Atas do IX Encontro Nacional de Dissertação em Educação em Ciências – IX ENPEC Águas de Lindóia, SP – 10 a 14 de novembro de 2013.

THOMPSON, Miguel *et al.* **Conexões: ciências da natureza e suas tecnologias.** (Vol. 1 ao 6). São Paulo: Moderna, 2020.

UDOP. **Municípios produtores de cana-de-açúcar em MS estão entre as maiores economias agrícolas do País.** 11/02/2020. Disponível em <https://www.udop.com.br/noticia/2020/02/11/municipios-produtores-de-cana-de-acucar-em-ms-estao-entre-as-maiores-economias-agricolas-do-pais.html>. Acesso: 15/05/2021.

ZAMBONI, André; MONGUILHOTT, Lia (org.). **Ser protagonista: ciências da natureza e suas tecnologias:** (Vol.1 ao 6). São Paulo: Edições Sm, 2020. (1).

APÊNDICE

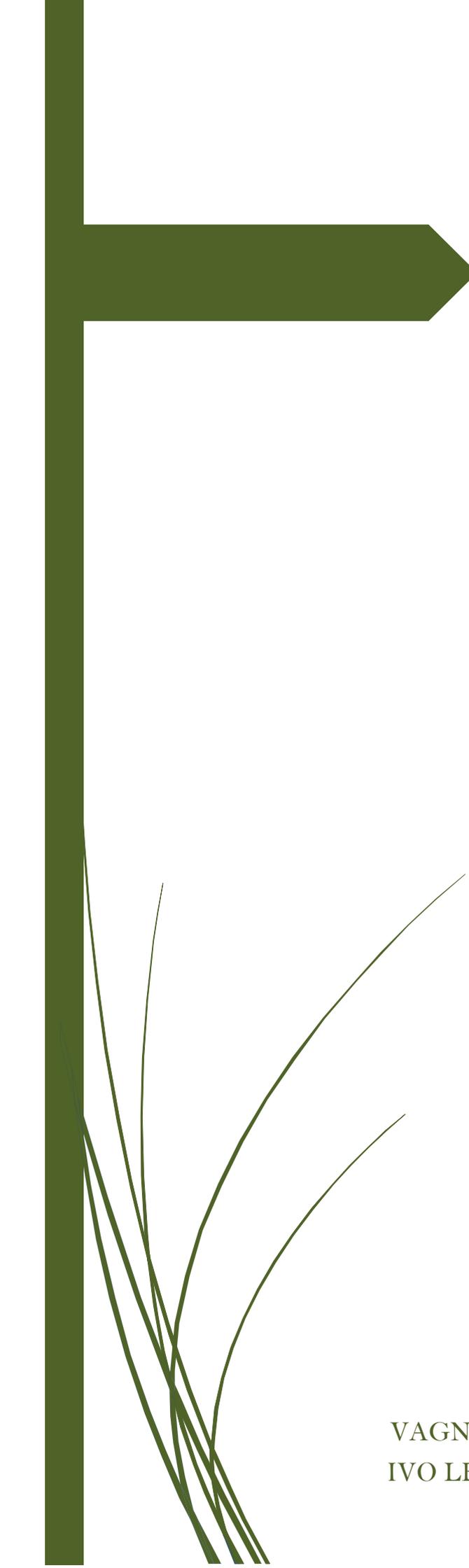
APÊNDICE A – FICHA UTILIZADA PARA ANÁLISE DOS LIVROS DIDÁTICOS.

Ficha de avaliação							
Coleção:							
Livro:							
Avaliador:							
1 - Qual o total de Atividades experimentais? E como estão distribuídas nas coleções, quando relacionados com os conteúdos de Química, presentes nos capítulos/unidades?							
Sim							Não (0)
LD1	LD2	LD3	LD4	LD5	LD6	TOTAL DA COLEÇÃO	
Comentários e exemplos:							
2 - As Atividades experimentais estão identificadas com título, quanto a temática de Química abordada nos capítulos/unidades das coleções?							
Sim							Não (0)
LD1	LD2	LD3	LD4	LD5	LD6	TOTAL DA COLEÇÃO	
Comentários e exemplos:							
3 - As Atividades experimentais descrevem meios alternativos, menos custosos, quanto aos materiais necessários, a fim de torna-las viável em locais com pouco recurso financeiro?							

Sim							Não (0)
LD1	LD2	LD3	LD4	LD5	LD6	TOTAL DA COLEÇÃO	
Comentários e exemplos:							
4 - As Atividades experimentais têm descrição adequada das etapas de execução, de forma e evitar procedimento incorreto no decorrer das atividades?							
Sim							Não (0)
LD1	LD2	LD3	LD4	LD5	LD6	TOTAL DA COLEÇÃO	
Comentários e exemplos:							
5 - As Atividades experimentais estão acompanhadas de recursos visuais que demonstrem suas relações com os contextos macro, submicro e simbólico?							
Sim							Não (0)
LD1	LD2	LD3	LD4	LD5	LD6	TOTAL DA COLEÇÃO	
Comentários e exemplos:							
6 - Existem Atividades experimentais claramente relacionadas com o processo produtivo do setor sucroalcooleiro?							
Sim							Não (0)

LD1	LD2	LD3	LD4	LD5	LD6	TOTAL DA COLEÇÃO	
Comentários e exemplos:							
7 - Existem Atividades experimentais problematizadoras, capazes de relacionar os conceitos de Química com a vivência do aluno, considerando o setor industrial sucroalcooleiro?							
Sim							Não (0)
LD1	LD2	LD3	LD4	LD5	LD6	TOTAL DA COLEÇÃO	
Comentários e exemplos:							
8 - As atividades experimentais possuem alguma relação com as técnicas laboratoriais utilizadas em controle de qualidade do setor sucroalcooleiro?							
Sim							Não (0)
LD1	LD2	LD3	LD4	LD5	LD6	TOTAL DA COLEÇÃO	
Comentários e exemplos:							
9 - As atividades experimentais possuem alguma relação com o contexto histórico e cultural da região de desenvolvimento da dissertação?							
Sim							Não (0)

LD1	LD 2	LD3	LD4	LD5	LD6	TOTAL DA COLEÇÃO	
Comentários e exemplos:							
10 - As propostas de Atividades experimentais estão alinhadas ao Referencial Curricular do Estado de Mato Grosso do Sul?							
Sim							Não (0)
LD1	LD2	LD3	LD4	LD5	LD6	TOTAL DA COLEÇÃO	
Comentários e exemplos:							
Comentários gerais:							



Roteiros de Atividades
Experimentais de
Química sobre o Setor
Sucroalcooleiro para o
Ensino Médio

VAGNER TORRES DOS SANTOS
IVO LEITE FILHO

VAGNER TORRES DO SANTOS
IVO LEITE FILHO

Roteiros de Atividades Experimentais de Química sobre o Setor
Sucroalcooleiro para o Ensino Médio

CAMPO GRANDE-MS
2021

Sumário

APRESENTAÇÃO	6
SETOR SUCROALCOOLIEIRO	7
SEGURANÇA NO LABORATÓRIO	10
Equipamentos de proteção	10
Boa Práticas de Laboratório (BPL)	11
ATIVIDADES EXPERIMENTAIS SOBRE O SETOR SUCROALCOOLEIRO	12
SOLUÇÕES QUÍMICAS.....	12
EXPERIMENTO – 01 - PREPARO DE SOLUÇÕES	13
1.1 - PADRÃO DE AÇÚCAR INVERTIDO	13
Momento Problematização	15
EXPERIMENTO – 02 PREPARO DE SOLUÇÕES.....	17
2.1 - REAGENTES PARA DETERMINAÇÃO DE AÇÚCARES REDUTORES PELO MÉTODO DE EYNON E LANE (FEHLING)	17
Momento Problematização	19
EXPERIMENTO – 03 TITULAÇÃO	20
3.1 - PADRONIZAÇÃO DO LICOR DE FEHLING.....	20
Momento Problematização	22
EXPERIMENTO – 04 TITULAÇÃO	23
4.1 – Titulação Prévia e Própriamente dita.....	23
Momento Problematização	27
REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA	28

TERMINOLOGIA

Açúcar: Sólido cristalino, orgânico, constituído basicamente por cristais de sacarose, envolvidos ou não por película de mel de alta ou baixa pureza.

Açúcares Redutores: Substâncias redutoras de cana-de-açúcar e seus produtos constituídas principalmente por glicose e frutose, que tem a propriedade de reduzir o cobre em solução cúprica (Licor de Fehling) e calculadas como açúcar invertido.

Bagaço: Resíduo da cana após a moagem em um terno ou em um conjunto de ternos. Os bagaços são chamados sucessivamente por bagaço do 1º terno, 2º terno, etc. O bagaço do último terno também é chamado de bagaço final ou simplesmente bagaço.

Brix: Porcentagem em massa de sólidos solúveis contida em uma solução de sacarose quimicamente pura.

Brix areométrico: Unidade da escala de um areômetro que, por densidade, expressa a porcentagem em massa dos sólidos dissolvidos em uma solução açucarada a 20°C.

Brix refratométrico: Unidade da escala de um refratômetro que, através do índice de refração da luz, expressa a porcentagem em massa dos sólidos dissolvidos em uma solução açucarada a 20°C.

Caldo Absoluto: Caldo hipotético cuja massa é igual a massa total de cana menos a massa total de fibra.

NOTA: Engloba todos os sólidos solúveis da cana mais toda a água nela contida, ou seja, é a cana menos a fibra.

Caldo de 1ª Pressão: Caldo extraído pelos dois primeiros rolos de um conjunto de moagem.

Caldo Primário/Caldo 1º Terno: Caldo não diluído, extraído na primeira unidade de esmagamento do conjunto de moendas.

Caldo Misto: Caldo obtido no processo de extração e enviado para a fabricação.

Caldo Sulfitado: Caldo que contém certa quantidade de anidrido sulfuroso integrado ao caldo misto, após passagem pela coluna de sulfitação.

Caldo Clarificado: Caldo de cana-de-açúcar resultante do processo de clarificação.

Caldo Filtrado: Caldo obtido nos filtros como resultado da filtração do lodo.

Cana-de-Açúcar: Matéria-prima entregue na indústria, constituída por colmos de cana

limpa e matéria estranha (palhas, terra, etc.). Gramínea do gênero *Saccharum*, pertencente às espécies *Saccharum officinarum* L., *Saccharum spontaneum* L., *Saccharum sinensis* Roxburgo, *Saccharum barberi* Jeswiet, *Saccharum robustum* Jeswiet ou seus híbridos.

Cinzas: Resíduo mineral remanescente após incineração da amostra.

Cinzas Condutimétricas: Teor de sais solúveis ionizados presentes em uma solução açucarada, medido através de condutividade elétrica.

APRESENTAÇÃO

Este produto educacional por título, Roteiros de Atividades Experimentais de Química sobre o Setor Sucroalcooleiro para o Ensino Médio, é fruto do Programa de Mestrado Profissional em Química (PROFQUI) – UFMS - Campo Grande - MS. O principal objetivo é auxiliar os professores de Química, na aplicação de suas aulas práticas de forma contextualizada.

São apresentados 04 Atividades experimentais, com seus respectivos roteiros e suas relações entre o setor sucroalcooleiro e os assuntos da disciplina de Química. O público-alvo são professores do ensino médio, de modo que os experimentos aqui elencados são direcionados para os conteúdos de Química.

O diferencial deste trabalho reside na problematização da aula prática, de sorte que o aluno consiga apreender o conteúdo trabalhado de forma mais crítica e curiosa; o que permite que o aluno seja sujeito ativo no processo de ensino e aprendizagem.

Os preceitos fundamentais aqui abordados derivam de trabalhos do pesquisador Jerome Bruner, para quem a educação deve ser vista, como processo de aprendizagem pela descoberta centrado no aluno, em que, configura-se como um método indutivo, que parte do específico para os conceitos mais gerais, nesse modo, o professor pode assumir diferentes graus de intervenção de forma a facilitar a descoberta pelo aluno.

Aos professores, almeja-se que este material possa ser um guia útil e aplicável e que possa auxiliá-los no cumprimento de seu valioso labor. Todavia, é importante deixar claro que este produto educacional não tem a pretensão de se colocar acima de outros materiais e metodologias já consolidadas, mostrando-se, apenas, como mais uma ferramenta à disposição dos professores para o aprimoramento de seu trabalho.

Por fim, cabe ressaltar que, como de praxe, os experimentos vêm acompanhados de roteiros - com materiais e procedimentos - e, como diferencial, dicas para a problematização e organização das discussões pertinentes, além de ilustrações para auxiliar a execução dos procedimentos. Assim sendo, esperamos que a construção do conhecimento seja efetiva e que os alunos figurem como principais sujeitos de seu processo de formação.

SETOR SUCROALCOOLIEIRO

No diagrama, da figura 1, é possível observar a composição química média da cana-de-açúcar assim como a relação com as Operações Unitárias de processamento.

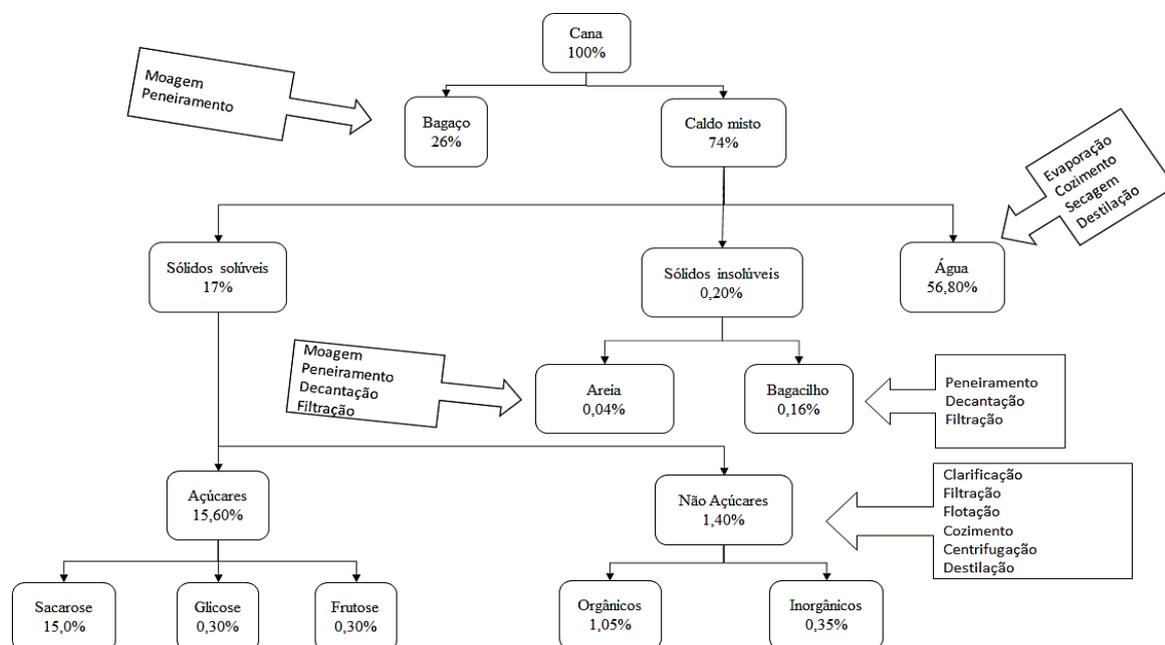
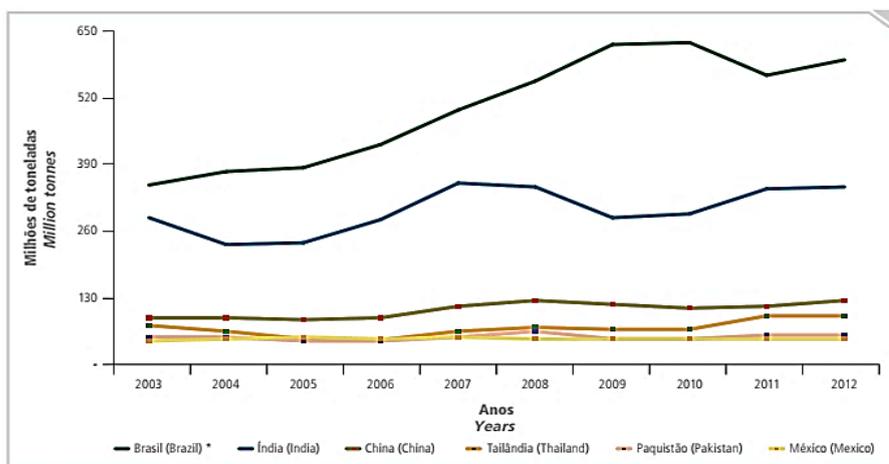


Figura 1 - Diagrama da composição química média da Cana-de-açúcar e as Operações Unitárias do Setor Sucroalcooleiro.

Resalta-se que a composição da cana-de-açúcar é muito variável, podendo ser diferente dentro de uma mesma região. Pois, fatores e dados-climáticos são decisivos na composição da cana-de-açúcar (ARAÚJO, 2017, p.28).

A produção brasileira foi crescente e tem se destacado no cenário mundial, no gráfico 1, é possível observar o destaque do Brasil frente aos principais produtores de cana-de-açúcar no mundo, na série histórica de 2003 a 2012.

Gráfico 1 – Série histórica da produção dos principais países produtores de cana-de-açúcar, em milhões de toneladas.



Fonte: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) (Brasil, 2014)

Nesse cenário, de destaque brasileiro no setor, a Região Centro-Oeste experimentou notável crescimento de 449% entre 2000 e 2015, atingindo 17,9% do total brasileiro de produção de cana-de-açúcar (IBGE, 2017. p.38).

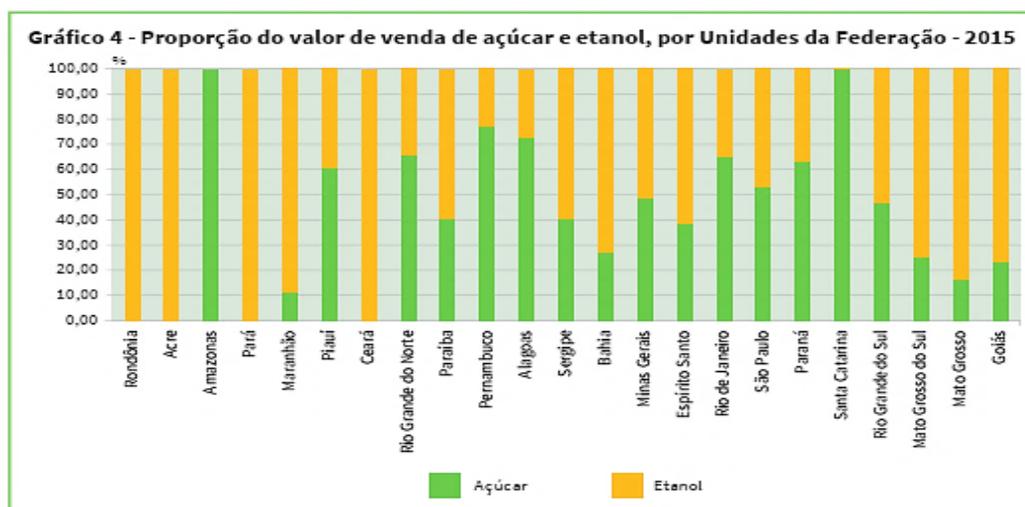
A produção em usinas sucroalcooleiras sofreram aprimoramentos e atualmente alguns resíduos, como bagaço de cana e vinhaça, podem ser utilizados na obtenção de subprodutos como biogás e na cogeração de energia elétrica, conforme Pereira et al 2019,

Somente 17% do bagaço atualmente gerado é usado para geração de energia. Mesmo assim, ele já representa aproximadamente 16% da matriz elétrica Brasileira, sendo a principal biomassa utilizada para geração elétrica no país, mas com um potencial de crescimento ainda muito elevado. A vinhaça pode ser submetida a processo de digestão anaeróbia apresentando potencial altíssimo de produção de biogás em todo país. Este biogás pode ser utilizado para suprimento de milhares de ônibus no país ou para geração de eletricidade, podendo alcançar 0,35% de toda eletricidade consumida no país (PEREIRA et al, 2019, p.126).

Isso, demonstra o potencial do setor para economia nacional, sem contar com os benefícios para o meio ambiente como, diminuição de emissão de gases de efeito estufa, disposição adequada destes resíduos e ampliação do valor agregado das usinas de álcool no país.

Os principais produtos da cana-de-açúcar são, açúcar e etanol. A dinâmica de mercado dos derivados da Cana-de-açúcar no Brasil é diferente para cada região, isso é corroborado pelos valores de mercado para o açúcar e etanol para cada federação do Brasil, figura 2, segundo dados do IBGE (2017, p.71)

Figura 2: Gráfico de Proporção do valor de mercado de açúcar e etanol, por Unidade da Federação em 2015.



Fonte: A Geografia da Cana-de-açúcar: Dinâmica Territorial da Produção Agropecuária IBGE (2017, p.71).

Esses dados demonstram o impacto econômico, na Região Centro-Oeste, do etanol em relação ao açúcar quanto ao valor de mercado. Quando observados os dados referente ao Estado de Mato Grosso do Sul, pode-se perceber que o valor de mercado chega a mais de 70%, possibilitando visualizar o potencial desse produto na economia do estado.

A presença marcante, do setor sucroalcooleiro, na economia de regiões de produção de açúcar e álcool acaba por fazer parte do cotidiano dos alunos moradores dessas regiões. A mão de obra captada por essas regiões geralmente são de moradores próximos a área agrícola ou industrial, o que torna a contextualização do ensino de Química viável nas escolas.

SEGURANÇA NO LABORATÓRIO

O laboratório de Química é área de trabalho que envolve riscos, figura 3. Esses riscos podem variar de leves a graves. Por isso, nos laboratórios de Química é necessário tomar alguns cuidados a fim de se evitar danos à saúde.



Figura 3: Classificação de Riscos Químicos.

Equipamentos de proteção

Os equipamentos de proteção, são equipamentos específicos que podem evitar ou minimizar os danos em caso de acidente. Os equipamentos de proteção podem ser individuais (EPIs) ou coletivos (EPCs).

Exemplos de EPIs:

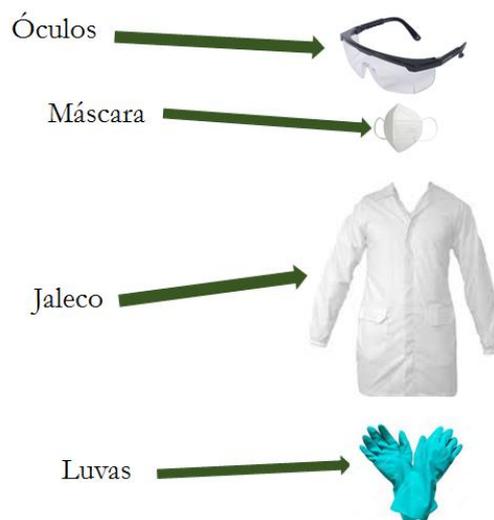


Figura 4: EPIs para uso em laboratórios químicos.

Exemplos de EPCs:



Figura 5: EPCs para uso em laboratórios químicos.

Boa Práticas de Laboratório (BPL)

Outro ponto que se deve ficar atento é com as Boas Práticas de Laboratório. São procedimento de cunho corportamental e regras de conduta a serem seguidas a fim de se evitar acidentes dentro do laboratório. As Boas Práticas de Laboratório exigem que todos, que utilizam o laboratório, observem as seguintes instruções:

1. Não consumir alimentos e bebidas nos laboratórios e ambientes anexos.
2. Usar os equipamentos dos laboratórios apenas para o qual foi destinado.
3. Procurar conhecer a localização, os tipos e o uso correto dos equipamentos de segurança disponíveis.
4. Não distrair ou desconcentrar àqueles que estiverem realizando algum trabalho no laboratório.
5. Seguir os procedimentos de descarte de resíduos e de inservíveis, adequados para cada reagente ou material de laboratório.
3. Não usar cabelo solto, quando for longo. Não usar adornos (anéis, pulseiras, etc.) que possam causar acidentes.
4. Jamais pipetar com a boca, solventes ou reagentes voláteis, tóxicos ou que apresentem qualquer risco para a segurança. Usar sempre um pipetador.
5. Evitar a exposição a gases, vapores e aerossóis. Utilizar sempre uma capela exaustora para manusear estes materiais.

ATIVIDADES EXPERIMENTAIS SOBRE O SETOR SUCROALCOOLEIRO

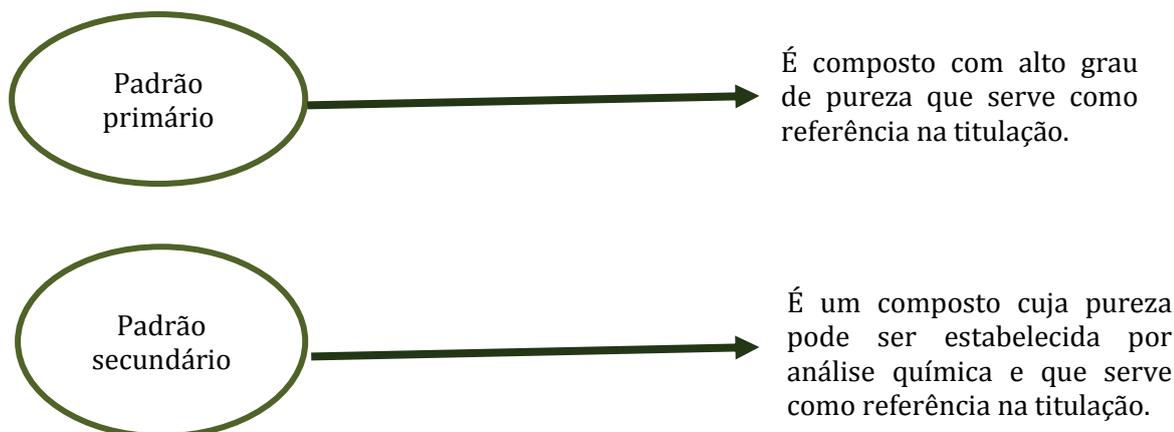
SOLUÇÕES QUÍMICAS

Uma solução é uma mistura homogênea de substâncias puras (moléculas ou íons) na qual não há precipitação. Suas propriedades físicas e químicas podem não estar relacionadas com aquelas das substâncias originais.

A solução padrão é uma solução de concentração exatamente conhecida, que é indispensável para realizar análises volumétricas. É a solução que será usada para comparação das concentrações.

Em laboratórios sucroalcooleiros, são utilizadas várias soluções químicas para o monitoramento e controle de qualidade do processo de produção. Podemos citar a solução padrão de açúcar invertido, que é utilizada como comparativo na determinação de concentração de açúcar redutor total (ART) no caldo de Cana-de-açúcar.

As soluções padrão, podem ser classificadas em Padrão primário ou Padrão secundário.



No preparo de soluções é necessário saber qual a concentração que será utilizada como referência. As concentrações podem ser em grama por litro (g/L), porcentagem em massa (%mm), porcentagem em volume (%vv), concentração em quantidade de matéria (mol/L), entre outras.

EXPERIMENTO – 01 - PREPARO DE SOLUÇÕES

1.1 - PADRÃO DE AÇÚCAR INVERTIDO

Objetivos: compreender o conceito de preparo de soluções e suas implicações; fazer relações entre massa, número de mols e volume; reconhecer materiais e equipamentos de medição e a relação entre sacarose (açúcar comum) e açúcares invertidos.

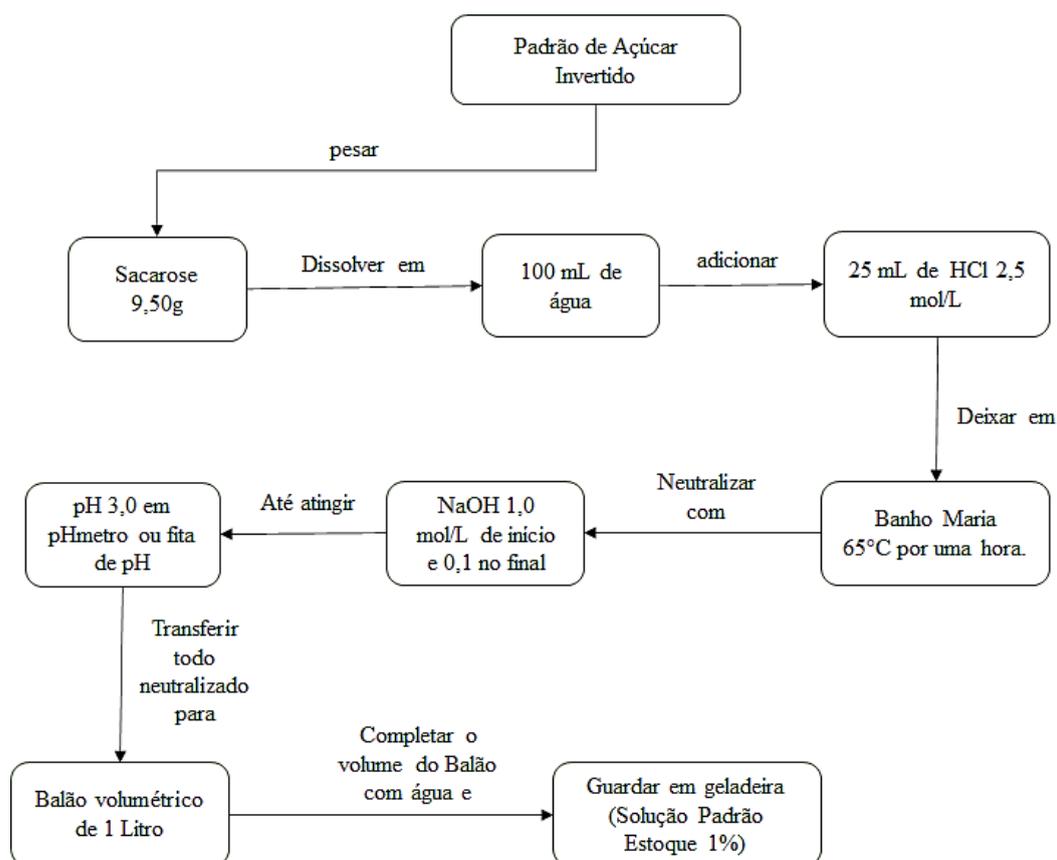
Conceitos envolvidos: massa (g); número de mol (mol); volume (L) e concentração (mol/L).

Reagentes: Sacarose (açúcar cristal comum); ácido clorídrico (ácido de limpeza de piso-muriático); Hidróxido de sódio (soda em escamas); água.

Materiais: 1 béqueres ou frasco de vidro (para medir a massa e solubilizar a sacarose) ; 1 balança (pode ser utilizada balança de alimentos ou de joalheria); espátula ou materiais disponíveis para solubilização da sacarose; banho-maria ou material similar (panela com água e fogareiro), peagâmetro ou fita de pH.

Observação: os tamanhos dos béqueres podem variar de acordo com a disponibilidade do material.

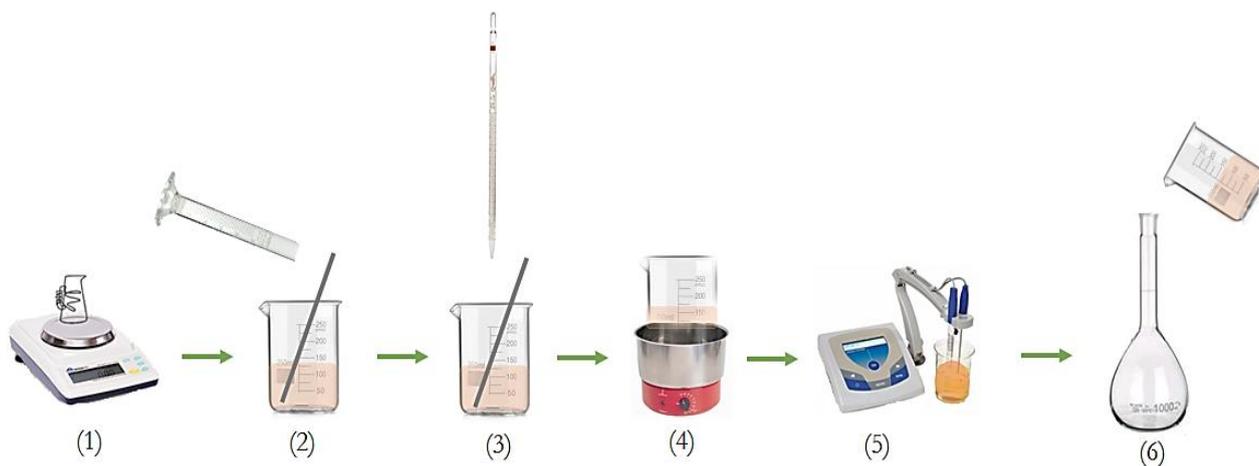
Fluxograma do procedimento



Procedimentos:

- 1 - Pesar exatamente 9,50 g de sacarose
- 2 - dissolver em 100 ml de água destilada em umbéquer de 250 ml.
- 3 - Adicionar 25 ml de uma solução 2,5 mol/L de HCl.
- 4 - Deixar a uma temperatura de 65°C para hidrolisar durante uma hora. Esfriar. Neutralizar até pH 3,0 (no peagâmetro e com agitação/pode ser utilizado fita de pH) com NaOH 1mol/L no início e depois com 0,1 mol/L.
- 5 - Passar quantitativamente todo o neutralizado para o balão de um litro.
- 6 - Completar o volume com água destilada a um litro (Solução Padrão Estoque 1%). Guardar em geladeira.

Ilustração do procedimento:



Atenção!
Realiza a Atividade
experimental, somente com a
orientação do professor.

Momento Problematização

AGORA É SUA VEZ!

01 - Qual a massa o volume de HCl utilizado para preparar uma solução 2,5 mol/L?
Dados de peso atômico (g/mol): Cl = 35,5 e H = 1.

02 - Qual a massa a ser pesadas de NaOH para preparar a solução 0,1 mol/L?
Dados de peso atômico (g/mol): Na = 23; O = 16 e H = 1.

03 - Por que será, que deve ser pesado 9,50 g de sacarose ($C_{12}H_{22}O_{11}$) para o preparo da Solução Padrão de Açúcar Ivertido 1%?

Dados de peso atômico (g/mol): C = 12; O = 16 e H = 1.

04 - O que significa açúcar invertido?

05 - Qual a necessidade de inversão da sacarose em açúcares redutores?

06 – Onde é produzido o Açúcar Cristal (Açúcar comum)?

EXPERIMENTO – 02 PREPARO DE SOLUÇÕES

2.1 - REAGENTES PARA DETERMINAÇÃO DE AÇÚCARES REDUTORES PELO MÉTODO DE EYNON E LANE (FEHLING)

Objetivos: compreender o conceito de preparo de soluções e suas implicações; fazer relações entre massa e volume; reconhecer materiais e equipamentos de medição.

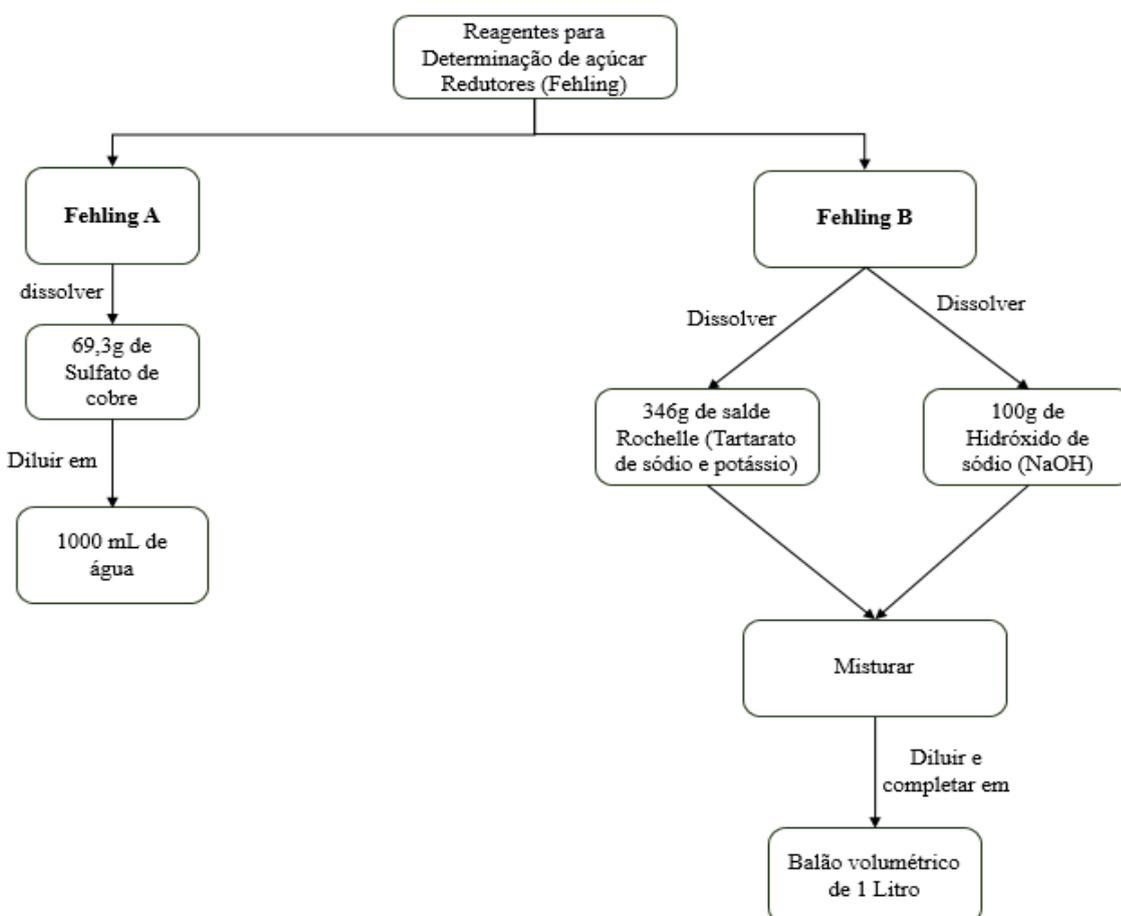
Conceitos envolvidos: massa (g); volume (L) e contração massa volume (%m/L).

Reagentes: Sulfato de cobre (pode ser adquirido em lojas de fertilizantes); sal de Rochelle (tartarato de sódio e potássio); Hidróxido de sódio (soda em escamas); água.

Materiais: 1 béquer ou frasco de vidro (para medir a massa e solubilizar os reagentes); 1 balança (pode ser utilizada balança de alimentos ou de joalheria); espátula ou materiais disponíveis para solubilização da sacarose; balão volumétrico.

Observação: os tamanhos dos béqueres podem variar de acordo com a disponibilidade do material.

Fluxograma do procedimento

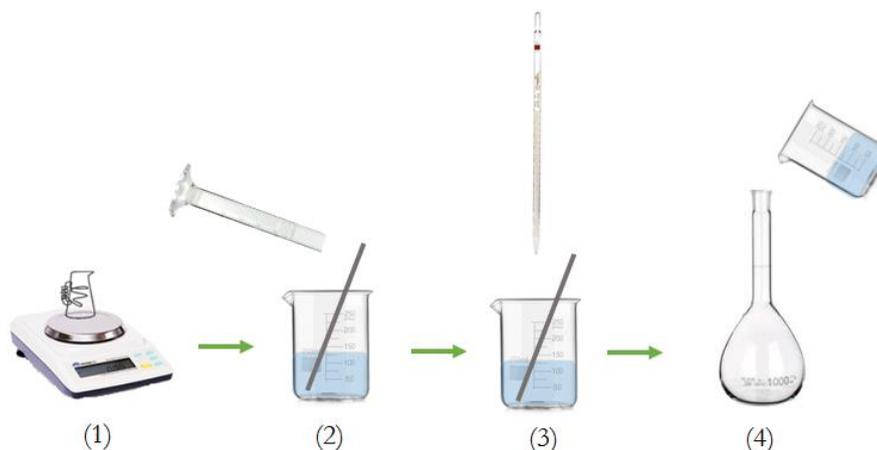


Procedimentos:

SOLUÇÃO A

Dissolver 69,3 g de sulfato de cobre ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) e água e diluir a 1000ml.

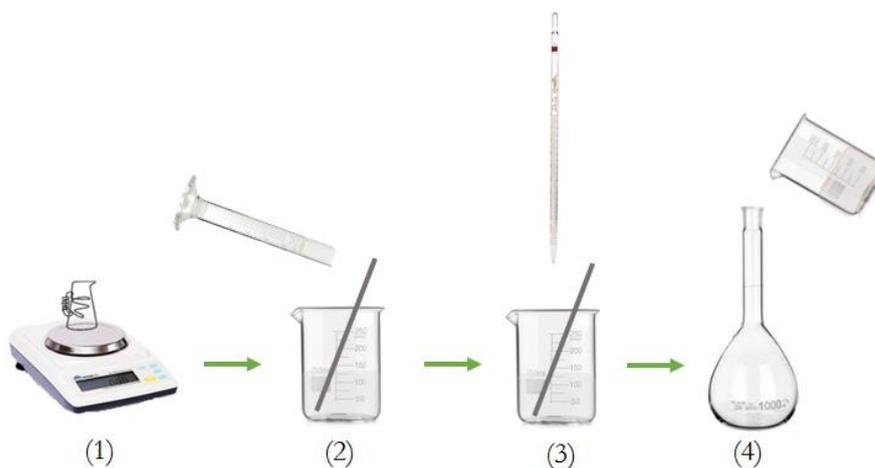
Ilustração do procedimento:



SOLUÇÃO B

- Dissolver 346 g de sal de Rochelle (tartarato de sódio e potássio) e 100 g de hidróxido de sódio em água. Diluir a 1000 ml.

Ilustração do procedimento:



- **Obs.:**

- a) Misturar as soluções A e B, somente, um pouco antes de usar.
- b) O volume a ser preparado pode ser adaptado pelo professor.

Momento Problematização

AGORA É SUA VEZ!

01 - Qual a concentração em %massa/volume (m/v) da Solução A?

02 - A partir de qual fruta pode ser obtido o Sal de Rochelle?

03 - Qual representação estrutural do Tartarato de sódio?

EXPERIMENTO – 03 TITULAÇÃO

3.1 - PADRONIZAÇÃO DO LICOR DE FEHLING

Titulação

Processo no qual uma solução padrão ou solução de referência é adicionada a uma solução que contém um soluto, que se deseja analisar, até que se complete a reação.

Objetivos: compreender o conceito de diluição e titulação de soluções e suas implicações; executar cálculos para a diluição de uma solução; executar cálculos relativos à titulação de uma solução.

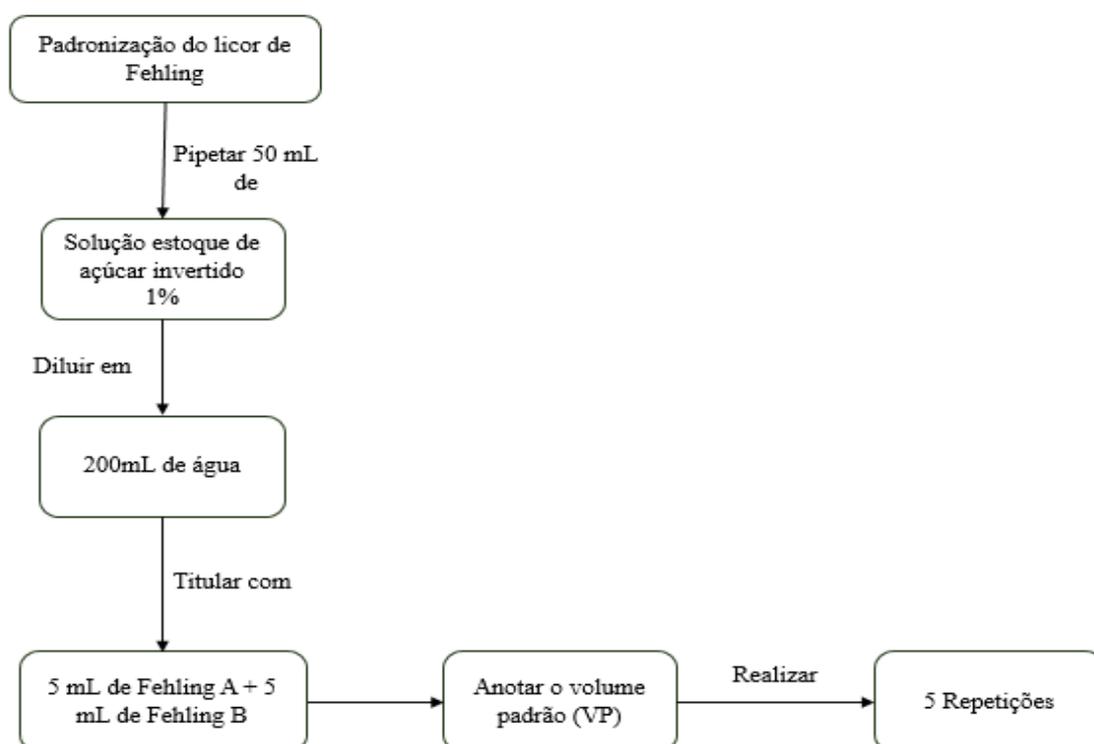
Conceitos envolvidos: Diluição e titulação.

Reagentes: Solução A (Licor de Fehling); Solução B (Licor de Fehling); Indicador Azul de metileno; água, agitador com aquecimento.

Materiais: balão volumétrico 200mL; pipeta 10mL; suporte universal; bureta 50mL; erlenmayer.

Observação: os tamanhos dos materiais podem variar de acordo com a disponibilidade do material.

Fluxograma do procedimento

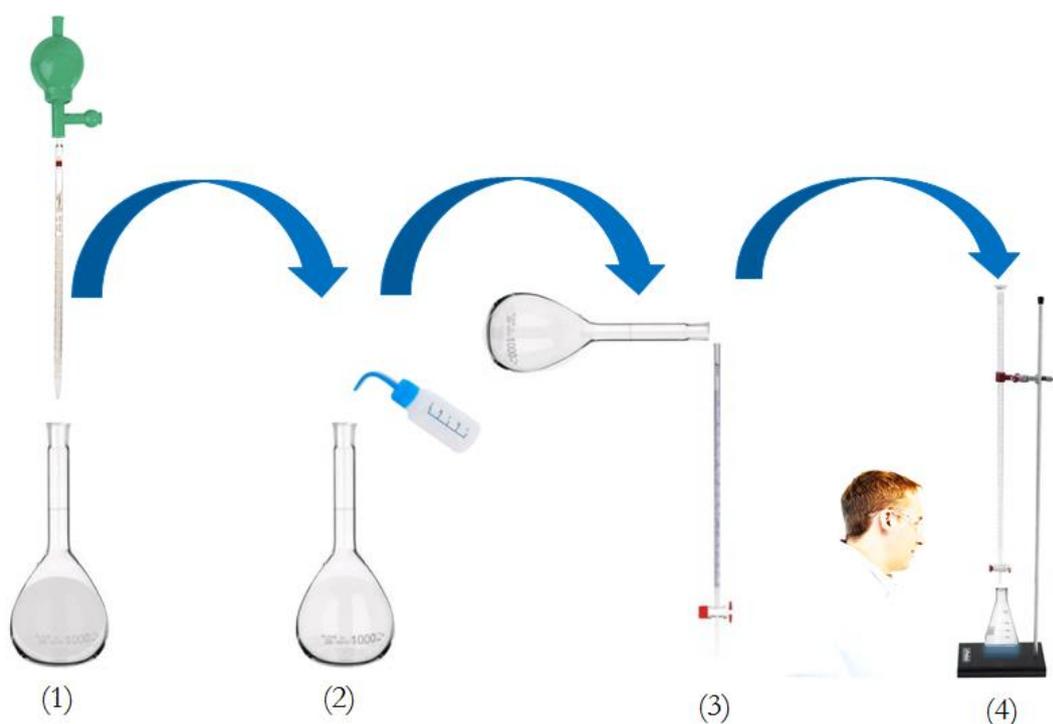


Procedimentos:

PADRONIZAÇÃO DOS REATIVOS DE EYNON E LANE.

- 1 – Pipetar 50 ml do padrão estoque 1% e
- 2 – diluir a 200 ml com água destilada.
- 3 – Colocar na bureta.
- 4 – Titular 5 ml do reativo A + 5 ml do reativo B, anotando o volume (VP).
(Fazer 5 repetições e tirar a média).

Ilustração do procedimento:



Atenção!
Realiza a Atividade
experimental, somente com a
orientação do professor.

AGORA É SUA VEZ!

01 - Qual o volume gasto em cada titulação?

02 – Qual a média dos volumes gastos nas titulações?

03 – É possível extrair açúcar invertido do caldo de Cana-de-açúcar?

EXPERIMENTO – 04 TITULAÇÃO

4.1 – Titulação Prévia e Própriamente dita

Titulação

Processo no qual uma solução padrão ou solução de referência é adicionada a uma solução que contém um soluto, que se deseja analisar, até que se complete a reação.

Objetivos: compreender o conceito de diluição e titulação de soluções e suas implicações; executar cálculos para a diluição de uma solução; executar cálculos relativos à titulação de uma solução.

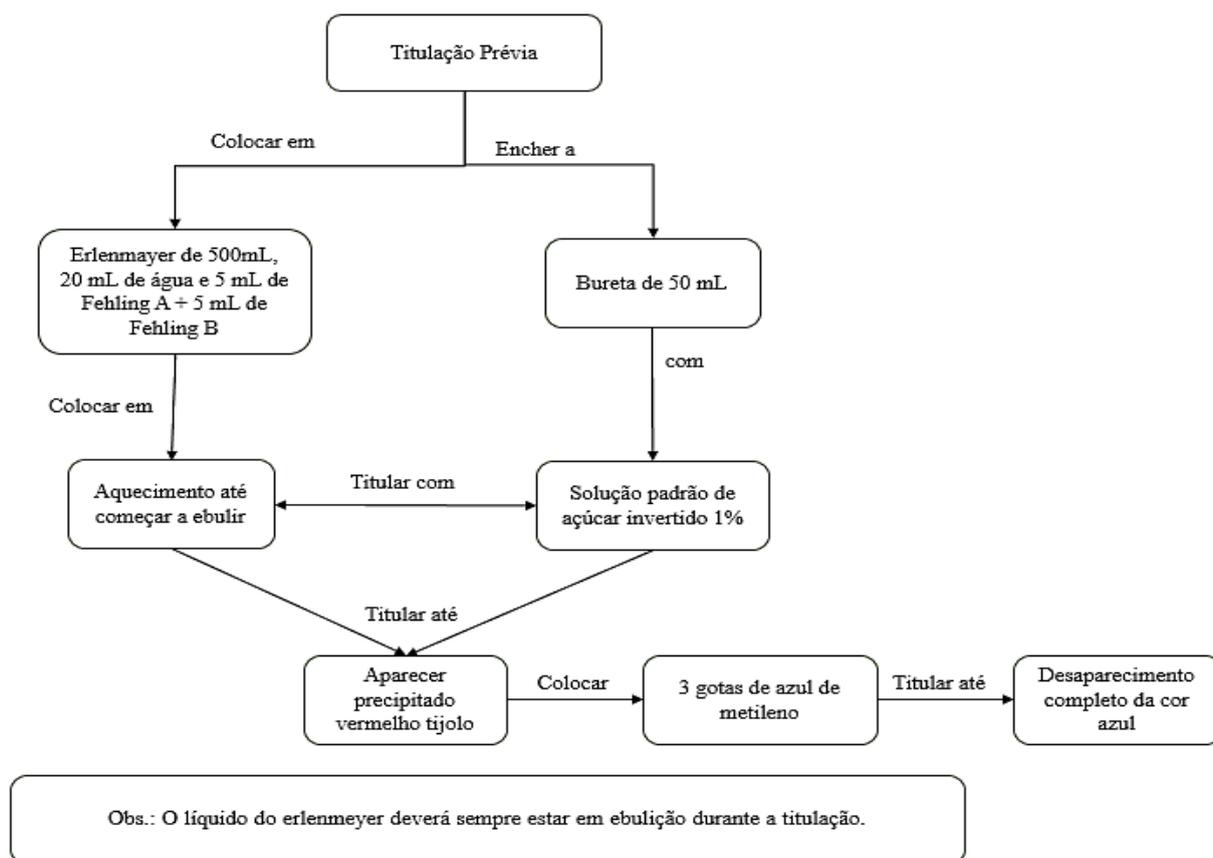
Conceitos envolvidos: Diluição e titulação.

Reagentes: Solução A (Licor de Fehling); Solução B (Licor de Fehling); Indicador Azul de metileno; água, agitador com aquecimento.

Materiais: balão volumétrico 200mL; pipeta 10mL; suporte universal; bureta 50mL; erlenmayer.

Observação: os tamanhos dos materiais podem variar de acordo com a disponibilidade do material.

Fluxograma do procedimento



Fonte: Própria.

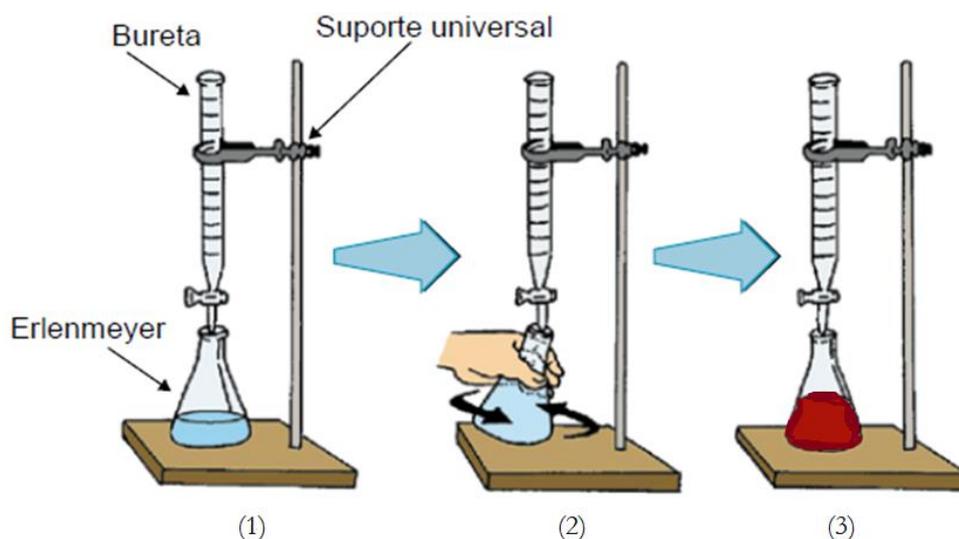
TITULAÇÃO PRÉVIA

O objetivo é saber aproximadamente o volume de padrão ou amostra que gastaremos na titulação propriamente dita.

- Encher a bureta com a amostra preparada.
- Colocar em um erlenmeyer de 500 ml de capacidade, 20 ml de água destilada e 5 ml do reativo A, mais 5 ml do reativo B. Agitar o erlenmeyer com cuidado.
- Ligar o aquecimento e quando o líquido já estiver em ebulição, titular com a solução da bureta até o aparecimento do precipitado vermelho tijolo (não agitar o erlenmeyer depois do início da titulação).
- Titular até não se perceber mais a cor azul.
- Colocar 3 gotas da solução de azul de metileno e titular até a viragem (desaparecimento completo da cor azul).
- Anotar o volume de amostra gasto na titulação.

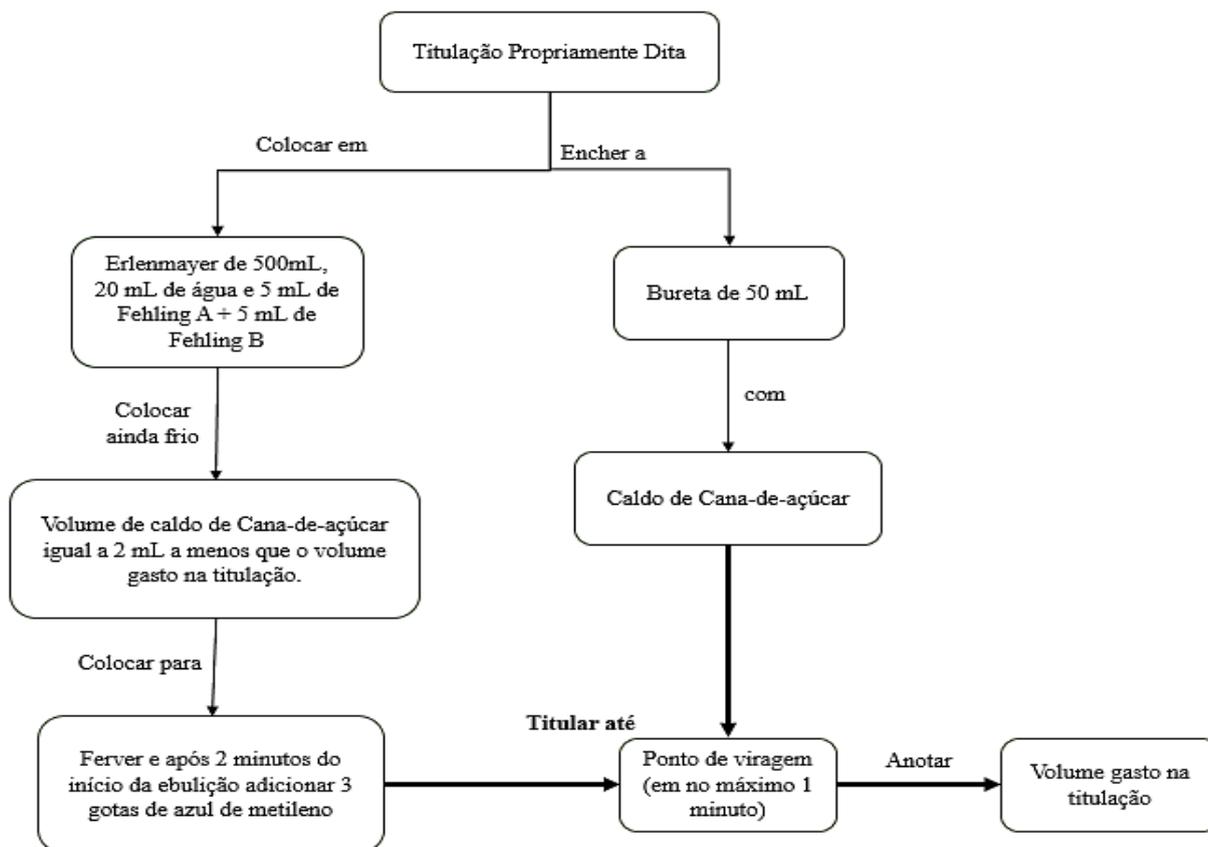
Obs.: O líquido do erlenmeyer deverá sempre estar em ebulição durante a titulação.

Ilustração do procedimento:



Atenção!
Realizar a Atividade
experimental, somente com a
orientação do professor.

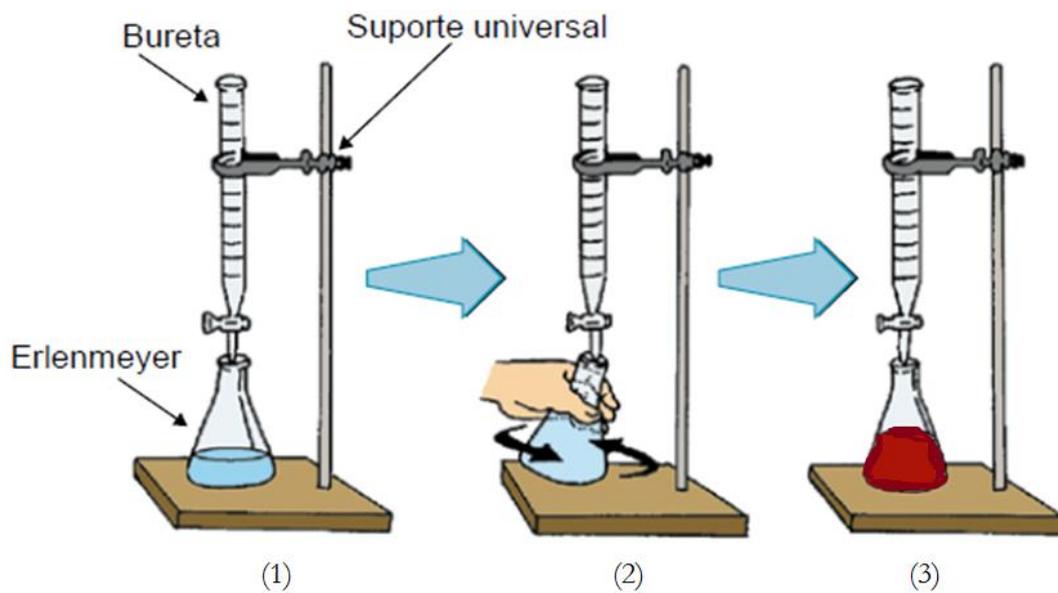
Fluxograma do procedimento



TITULAÇÃO PROPRIAMENTE DITA

- Encher a bureta com amostra (caldo de Cana-de-açúcar).
- Colocar em erlenmeyer de 500 ml, 20 ml de água destilada, 5 ml do reativo A, 5 ml do reativo B. Agitar o erlenmeyer a cada reativo adicionado.
- Colocar nessa solução ainda fria, um volume de amostra igual a 2 ml a menos que o volume gasto na titulação prévia.
- Colocar para ferver.
- Quando a solução entrar em ebulição, marcar o tempo e ferver exatamente 2 minutos e em seguida adicionar 3 gotas de azul de metileno.
- Titular até viragem (titular no máximo em 1 minuto sem agitar).
- Anotar o volume de amostra gasta na titulação.

Ilustração do procedimento:



Atenção!
Realiza a Atividade
experimental, somente com a
orientação do professor.

AGORA É SUA VEZ!

01- Qual o volume gasto na titulação do caldo de cana-de-açúcar?

02 - Diferencie o titulante e o titulado no procedimento?

03– Considerando a fórmula abaixo, qual a %ART no caso de Cana-de-açúcar analisado?

$$\%ART = \frac{397,15}{V_g} + 0,484$$

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ARAÚJO, Frederico Augusto Dantas de. Tese Doutorado: **Intensificação do processo de purificação do caldo da cana-de-açúcar por decantação química e adsorção**. Universidade Federal de Pernambuco. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química, 2017.

CONSECANA-SP, **Manual de Instruções**, 2006, 5a ed., 111 pp.

COPERSUCAR – Cooperativa Central dos Produtores de Açúcar e Álcool do Estado de São Paulo. Métodos Analíticos. In: COPERSUCAR. **Manual de Controle Químico da Fabricação do Açúcar**. Piracicaba: Copersucar, 2001, p.1-57.

CTC - Centro de Tecnologia Canavieira. LABORATÓRIO DE ANÁLISES MANUAL CONTROLE QUÍMICO DA FABRICAÇÃO DE AÇÚCAR. Piracicaba SP-2005. DE OLIVEIRA BORBA, Fabiane Inês Menezes; GOI, Mara Elisângela Jappe. Jerome Bruner nos processos de aprender e ensinar Ciências. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 1, p. e1521019508-e1521019508, 2021.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Brasileiro de 2010. Rio de Janeiro: IBGE, 2017.

LIMA, L. R; MARCONDES, A. A. Álcool carburante: uma estratégia brasileira. Curitiba: **Editora UFPR**, 248p., 2002.

PEREIRA, Isabela Zanon et al. UMA BREVE REVISÃO SOBRE A INDÚSTRIA SUCROALCOOLEIRA NO BRASIL COM ENFOQUE NO POTENCIAL DE GERAÇÃO DE ENERGIA. **Revista Brasileira de Energia | Vol**, v. 25, n. 2, 2019.

VIAN, Carlos E.F et al. Os desafios para a reestruturação do complexo agroindustrial canavieiro do Centro-Sul. **Economia**, v. 4, n. 1, p. 153-194, 2003.