

**Revista Campo da História**

DOI: 10.55906/rcdhv10n1-009

01-13, 2025

ISSN: 2526-3943

**EXTRAÇÃO DO ÁLCOOL DA MANDIOCA BRAVA (*MANIHOT ESCULENTA CRANTZ*) E KOMBUCHÁ (*MEDUSO MYCES GISEVII*) COMO METODOLOGIA PEDAGÓGICA NO ENSINO DE QUÍMICA AMBIENTAL**

**EXTRACTION OF ALCOHOL FROM CASSAVA BRAVA (*MANIHOT ESCULENTA CRANTZ*) AND KOMBUCHA (*MEDUSO MYCES GISEVII*) AS A PEDAGOGICAL METHODOLOGY IN TEACHING ENVIRONMENTAL CHEMISTRY**

**EXTRACCIÓN DE ALCOHOL DE YUCA BRAVA (*MANIHOT ESCULENTA CRANTZ*) Y KOMBUCHA (*MEDUSO MYCES GISEVII*) COMO METODOLOGÍA PEDAGÓGICA EN LA ENSEÑANZA DE QUÍMICA AMBIENTAL**

Originals received: 12/2/2024

Acceptance for publication: 12/25/2024

Marcos Antônio Feitosa de Souza

Doutor em Química pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB)

Instituição: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá (IFAP) - campus Macapá

Endereço: Macapá, Amapá, Brasil

E-mail: marcos.feitosa@ifap.edu.br

Carla Alice Theodoro Batista

Mestre em Química pela Universidade Federal de Juiz de Fora

Instituição: Colégio Militar de Recife

Endereço: Recife, Pernambuco, Brasil

E-mail: carlaalicetb@gmail.com

Suelem de Freitas Ferreira Coelho

Especialista em Ensino de Química

Instituição: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá (IFAP) – campus Laranjal do Jari

Endereço: Laranjal do Jari, Amapá, Brasil

E-mail: suelem.coelh@ifap.edu.br

Juscelina Parente Lima Silva  
Graduanda em Licenciatura em Química  
Instituição: Instituto Federal do Amapá (IFAP) – campus Macapá  
Endereço: Macapá, Amapá, Brasil  
E-mail: juscelinaparente@gmail.com

**RESUMO:** O Trabalho expõe uma abordagem de ensino-prática para química ambiental, onde o tema é bastante relevante ao ensino e na construção de cidadãos conscientes, neste sentido a utilização de metodologias experimentais pode proporcionar uma aprendizagem significativa, essa proposta visa tornar o ensino da química mais dinâmico e inclusivo, especialmente para alunos com diferentes perfis de aprendizagem. Diante deste contexto, essa atividade prática e inovadora, tem como ferramenta a extração do álcool da mandioca brava (*Manihot Esculenta Crantz.*), tubérculo rico em amido, e a utilização da Kombuchá (*Medusomyces gisevii*), como enzima natural; foi uma alternativa usada para produção de energia renovável, tratando-se do meio ambiente, combinando o ensino de química com o biosistema, permitindo assim alinhar uma abordagem prática-teórica, correlacionando os conceitos como: fermentação alcoólica, reações químicas, hidrólise do amido, destilação entre outros, construindo uma visão ambientalista e sustentável nos alunos. Essa proposta educacional foi realizada com os alunos do 2º ano do curso Técnico Integrado em Química do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá - IFAP, Campus Macapá-AP, com objetivo de facilitar o ensino de alguns conceitos químicos. Os resultados obtidos mostraram etanol com uma média de 55% de pureza, além dos testes da chama e do tempo de combustão obtivemos bons resultados em comparação com os álcoois comercializados.

**PALAVRAS-CHAVE:** Ensino da Química. Mandioca Brava. Kombuchá. Sustentabilidade. Química Ambiental.

**ABSTRACT:** The Work exposes a teaching-practice approach to environmental chemistry, where the topic is very relevant to teaching and building conscious citizens. In this sense, the use of experimental methodologies can provide significant learning. This proposal aims to make chemistry teaching more dynamic and inclusive, especially for students with different learning profiles. Given this context, this practical and innovative activity has as its tool the extraction of alcohol from wild cassava (*Manihot Esculenta Crantz.*), a tuber rich in starch, and the use of Kombucha (*Medusomyces gisevii*), as a natural enzyme; was an alternative used for the production of renewable energy, dealing with the environment, combining the teaching of chemistry with the biosystem, thus allowing to align a practical-theoretical approach, correlating concepts such as: alcoholic fermentation, chemical reactions, starch hydrolysis, distillation, among others, building an environmentalist and sustainable vision in students. This educational proposal was carried out with 2nd year students of the Integrated Technician course in Chemistry at the Federal Institute of Education, Science and Technology of Amapá - IFAP, Campus Macapá-AP, with the aim of facilitating the teaching of some chemical concepts. The results obtained showed ethanol with an average of 55% purity, in addition to the flame and combustion time tests, we obtained good results compared to commercially available alcohols.

**KEYWORDS:** Teaching Chemistry. Wild Cassava. Kombucha. Sustainability. Environmental Chemistry.

**RESUMEN:** El Trabajo expone un enfoque docente-práctico de la química ambiental, donde el tema es muy relevante para la enseñanza y la construcción de ciudadanos conscientes. En este sentido, el uso de metodologías experimentales puede proporcionar aprendizajes significativos. Esta propuesta pretende hacer la enseñanza de la química más dinámica e inclusiva, especialmente para estudiantes con diferentes perfiles de aprendizaje. Ante este contexto, esta práctica e innovadora actividad tiene como herramienta la extracción de alcohol de yuca silvestre (*Manihot Esculenta Crantz.*), tubérculo rico en almidón, y el uso de Kombucha (*Medusomyces gisevii*), como enzima natural; fue una alternativa utilizada para la producción de energía renovable, abordando el medio ambiente, combinando la enseñanza de la química con el biosistema, permitiendo así alinear un enfoque práctico-teórico, correlacionando conceptos como: fermentación alcohólica, reacciones químicas, hidrólisis de almidón, destilación, entre otros, construyendo una visión ambientalista y sustentable en los estudiantes. Esta propuesta educativa se realizó con estudiantes de 2º año del curso Técnico Integrado en Química del Instituto Federal de Educación, Ciencia y Tecnología de Amapá - IFAP, Campus Macapá-AP, con el objetivo de facilitar la enseñanza de algunos conceptos químicos. Los resultados obtenidos arrojaron etanol con un promedio de 55% de pureza, además de las pruebas de llama y tiempo de combustión obtuvimos buenos resultados en comparación con los alcoholes disponibles comercialmente.

**PALABRAS CLAVE:** Enseñanza de la Química. Yuca Silvestre. Kombucha. Sostenibilidad. Química Ambiental.

## 1. INTRODUÇÃO

Na atualidade o cenário educacional no Brasil tem apresentado bastante discussões, principalmente diante dos resultados divulgados no Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB), sendo que a disciplina de química é comum apresentar resultados baixos, isso pode ser atribuído à concepção que os alunos têm sobre a disciplina, por apresentar fórmulas e equações muitas vezes é vista como uma disciplina complexa. Outro fator que contribui para os resultados baixos é o ambiente escolar e a falta de contextualização dos conteúdos.

Compreende-se que o estudo da química vai além da memorização e aplicações de conceitos e fórmulas, a integração de aulas experimentais é uma estratégia eficaz, a observação de transformações é uma estratégia para superar essas barreiras, por proporcionar um aprendizado mais significativo e contextualizado. Além disso, incorporar temas relacionados com a química ambiental e reaproveitamento de resíduos onde tornar o ensino mais relevante para os alunos, além de estar conectando conteúdos curriculares a questões contemporâneas.

Diante desse contexto, a extração do álcool da mandioca brava (*Manihot Esculenta Crantz*) é uma prática pedagógica que apresenta aos educandos uma oportunidade de executar e desempenhar de maneira íntegra não só o conhecimento Químico, mas também os conhecimentos Físicos e Biológicos.

A busca por fontes renováveis de energia é uma das prioridades globais, dada a crescente preocupação com os impactos ambientais causados pelos combustíveis fósseis. Dessa forma, a produção de álcool a partir de biomassa destaca-se como uma solução sustentável e alinhada aos princípios da química verde (Anastas & Warner, 1998).

Para Delizoicov, Angotti & Pernambuco (2011), o ensino da química, especialmente no nível médio e superior, enfrenta o desafio de engajar estudantes em conceitos teóricos complexos que, frequentemente são apresentados de forma descontextualizada

Para superar essas dificuldades, práticas experimentais e metodologias interdisciplinares têm se destacado como ferramentas eficazes para aproximar os estudantes do conhecimento científico e conectá-los a questões do cotidiano.

Aulas experimentais com processos químicos presentes no dia a dia do educando estimulam a curiosidade, dessa forma, a mandioca brava (*Manihot Esculenta Crantz.*), apesar de apresentar toxicidade devido à presença de composto cianogênico em sua composição, é uma fonte rica em amido que apresenta um grande potencial para produção de etanol, além disso ela faz parte do cotidiano dos educandos, por seu consumo ser bastante comum nas comunidades locais, logo, usá-la como matéria prima para aula experimental é interessante.

Segundo (FAO 2013), a mandioca é um dos alimentos básicos mais cultivados no mundo, sendo essencial para a segurança alimentar em várias regiões. Divide-se em duas categorias principais: mandioca mansa, utilizada para consumo humano direto, e mandioca brava, que contém níveis elevados de glicosídeos cianogênicos, como linamarina e austrália.

O alto teor de amido faz da mandioca brava uma matéria-prima promissora para a produção de etanol, contribuindo para o desenvolvimento de energias renováveis (Cardoso et al., 2020).

A mandioca brava tem seu uso na produção alimentar somente após sua fermentação, segundo (Montagnac et al., 2009), após os processos de desintoxicação (como fermentação, secagem e lavagem), a mandioca brava é utilizada na produção de farinha, polvilho e tapioca. Métodos tradicionais, como a fermentação natural, são amplamente empregados em

comunidades rurais para reduzir os níveis de cianeto. Na aplicação industrial pode ser usada como biocombustível, uma vez que é um processo que integra baixo impacto ambiental na produção de etanol.

A utilização da Kombuchá (*Medusomyces gisevii*), bebida obtida através da fermentação, produzida a partir de interação simbiótica de bactérias e leveduras (SCOBY), tem o objetivo de proporcionar uma alternativa acessível e sustentável das enzimas naturais amilase e celulose, que é produzida a partir de da interação simbiótica de bactérias e leveduras, que será introduzida em um processo químico para catalisar e fazer a conversão do amido em açúcares. A utilização da kombuchá em experimentos químicos está alinhada aos princípios da química verde, ao promover o uso de sistemas biológicos renováveis, a redução de resíduos e a aplicação de processos limpos e sustentáveis (Anastas & Warner, 1998).

Neste contexto, a extração do álcool da mandioca brava utilizando a kombuchá como agente fermentador, surge como uma proposta inovadora para o ensino da química ambiental e biotecnologia, esse processo permite que os alunos explorem conceitos fundamentais da química.

Quando se tem a possibilidade de aliar teoria e prática em temas atuais, como sustentabilidade e biotecnologia, torna-se uma estratégia eficaz para um ensino mais dinâmico e significativo. Além de envolver os assuntos relacionados à química orgânica e inorgânica, é uma ferramenta que destaca a importância da ciência como ferramenta para a inovação sustentável.

Para (Freire, 1996) – A participação dos estudantes em todas as etapas do experimento, desde o planejamento até a análise dos resultados, promove maior autonomia e protagonismo no processo de aprendizado.

Integrar química, biotecnologia e ecopedagogia é desenvolver um aprendizado ativo e colaborativo, promovendo a troca de conhecimentos entre os educandos, além de torná-los protagonistas do processo de aprendizagem. Contextualizar princípios da química verde ao cotidiano do aluno é promover um aprendizado que vai além da sala de aula.

A Extração do álcool da mandioca brava é uma abordagem que não só incentiva a formação de cidadãos mais críticos e consciente sobre as questões ambientais, torna o ensino da ciência mais inclusivo e estimulante, permite que alunos especiais compreendam conceitos

complexos de maneira envolvente, isso é possível porque seus insumos e reações apresentam baixo teor de toxicidade.

Este trabalho teve como objetivo, implementar aulas experimentais que utilizem a produção de álcool com kombuchá como ferramenta didática, demonstrando o processo de fermentação e sua relevância na produção de biocombustíveis, destacando a importância do reaproveitamento de resíduos no contexto da química ambiental, além de avaliar o impacto dessa atividade na compreensão dos conceitos químicos na motivação dos educandos.

## 2. METODOLOGIA

O procedimento metodológico experimental para ser usado na aula experimental foi inicialmente apresentado como projeto de pesquisa, no qual contou com a participação de quatro alunos do 2º ano do curso Técnico Integrado em Química do Instituto Federal do Amapá (IFAP), campus Macapá, durante o desenvolvimento da pesquisa, sendo que depois foi realizada uma aula experimental relacionada ao tema, para a mesma turma, sobre uma ótica ambientalista. A pesquisa foi realizada no laboratório de Química Orgânica no período letivo de 2024.

A aquisição da mandioca brava (*Medusomyces gisevii*) foi feita na agricultura familiar de uma comunidade local e o kombuchá foi produzido artesanalmente em casa, por meio da produção de enzimas de chá verde num processo normal de fermentação do chá. O processo ocorreu em três etapas: preparação, fermentação e caracterização do álcool. O primeiro passo foi cultivar a Kombuchá em chá por cerca de 7 a 10 dias, para a produção de enzimas naturais, como amilase e celulose, para a fermentação foram utilizados kombuchá já fermentado, mandioca brava triturada e levedura (*Saccharomyces cerevisiae*). Após o período de fermentação, o mosto foi peneirado para retirada de resíduos sólidos e o líquido foi submetido a um processo de destilação simples.

## 2.1 RECURSOS NECESSÁRIOS

### 2.1.1 Equipamentos e Vidrarias

Copo de Becker, funis, bastão de vidro, proveta, balão de fundo redondo, kitassato, coluna de vigreux, condensador, vidro de relógio, espátula, pHmetro, refratômetro, pisseta, manta aquecedora, termômetro.

Utilizou o pHmetro Akso Medidor de ph para Água Líquido pH Basic Digital (0 -14); Refratômetro Cerveja Artesanal, 32 Brix - MODELO ATC; Alcoômetro Medidor Teor Alcolóico Para Cerveja Vinho Whisky.

### 2.1.2 Matéria Prima

Mandioca brava (*Manihot Esculenta Crantz*), Kombuchá (após processo de fermentação).

### 2.1.3 Outros Insumos

Água destilada, levedura (*Saccharomyces cerevisiae*), álcool, 70% e 96%, para comparação.

## 2.2 PREPARAÇÃO

### 2.2.1 Preparo da Mandioca:

- **Seleção e Limpeza:** Raízes de mandioca foram selecionadas, lavadas e descascadas rigorosamente para remover impurezas como terra e areia, garantindo a qualidade do produto final e otimizando o processo subsequente.
- **Sanitização:** 100 g de mandioca descascada foram raladas, aumentando a área de contato da polpa com os reagentes e facilitando a extração do amido.

### 2.2.2 Fermentação Alcoólica:

- **Inoculação de Levedura:** 50 g de fermento biológico (*Saccharomyces cerevisiae*), em pó foram adicionados à solução de kombucha fermentado para hidratação, 500 mL do líquido da kombuchá fermentado para o preparo do mosto iniciando o processo de fermentação alcoólica.
- **Fermentação:** A fermentação foi colocada por um período de 12 horas em condições controladas de temperatura e pH, otimizando a produção de álcool.

### 2.2.3 Destilação:

- **Separação do Álcool:** Após a fermentação, o mosto será filtrado para remover sólidos em suspensão e, em seguida, destilado.
- **Purificação:** Ocorrerá por meio da destilação que consiste em aquecer o mosto, vaporizando o álcool, que será condensado em um condensador e coletado em um recipiente separado.

### 2.2.4 Teste de Chama:

O teste de chama é uma técnica experimental utilizada para a confirmação da presença de substâncias combustíveis.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A seguir são apresentados os principais resultados obtidos durante a extração do álcool da mandioca brava e kombuchá no processo de fermentação, as figuras mostram as etapas do experimento e os produtos finais, permitindo uma análise detalhada no processo.

A mandioca passou pelo processo de sanitização e trituração para ser preparada para a fermentação com o intuito de ser submetida ao processo de detoxificação para remoção do ácido cianídrico (FIGURA 1).

Figura 1 - processo de sanitização e mandioca brava



Fonte – Arquivo pessoal, 2024

Na etapa de fermentação, conforme ilustra a Figura 2, verificou-se que o pH da kombuchá foi 2,43 e o °Brix foi 20% (valores aproximados). Os alunos acompanharam o processo de conversão do carboidrato em etanol por meio do esquema que foi montado reproduzindo o modelo anaeróbico tornando possível a visualização de mudança de coloração e o desenvolvimento de bolhas, indicativos de atividade biológica durante o processo. Os valores finais após a fermentação do pH 3,8 e °Brix 15% (valores aproximados).

Figura 2 -Verificação pH, °Brix e Fermentação.



Fonte – Arquivo pessoal 2024

Após o processo de fermentação e destilação simples, foi confirmado que ocorreu a conversão do amido em açúcares fermentáveis através do teste da chama e do alcoômetro, apresentando um resultado satisfatório. O processo de destilação durou uma hora e se obteve uma produção de 10 mL no resultado final (Figura 3)

Figura 3 - Destilação e o produto final



Fonte – Arquivo pessoal 2024

A Tabela mostra os resultados obtidos através da observação dos alunos na comparação da combustão do etanol obtido com outros álcoois comerciais, analisando as diferenças na coloração e intensidade da chama. No caso do etanol obtido da fermentação da mandioca brava com kombuchá a observação que os alunos tiveram foi que a coloração da chama permite validar a presença do etanol no resultado final.

Tabela 1 Teste da chama

Álcool	Teor	Coloração	Média do tempo de combustão
Álcool Etílico	70%	Azul	1,35 min.
Álcool Etílico	96%	Laranja	1,40 min.
Álcool mandioca brava	55,00%	Azul	1,36 min

Fonte: Arquivo pessoal

A concentração foi confirmada por meio da alcoometria e a coloração azul obtida no teste de chama confirmou a presença do etanol no destilado, indicando uma combustão completa do biocombustível, os valores do tempo de combustão estão bem aproximado sendo o álcool etílico comercial 70% apresentou um tempo de 1,35 min., 96% apresentou 1,40 min.

e o do resultado final 1,36 min. ( conforme a tabela 1), entretanto o teor de álcool só se confirmou com alcoômetro, cerca de 55%. (FIGURA 4).

Figura 4 - Teste da chama e medida do teor de álcool



Fonte - Arquivo pessoal, 2024

Os alunos observaram que no processo de extração de álcool da mandioca brava, a acidez tem influência significativa, para Barros (2018), o nível de pH é um fator importante, pois uma acidez inicial com pH de 3 a 5 favorece as atividades das leveduras e da ação enzimática, se a acidez for elevada pode anular as enzimas e o metabolismo das leveduras.

Em relação ao °brix, atentou-se que tem a função de informar a presença de açúcares presentes no substrato. Segundo Basso,L.C,et al(2008) Se o °brix estiver abaixo de 10%, as leveduras não terão substrato suficiente para a realização da fermentação, sendo que a faixa ideal é entre 15% e 25%, se for acima desses valores já retarda o processo de fermentação ou pode até inibir o processo.

Depois da aula experimental sobre a extração do álcool da mandioca brava com o uso da kombuchá como enzima natural, foi realizada uma outra aula experimental mostrando todo o processo de produção do álcool ecológico, conforme a Figura 5. Com os resultados positivos surgiu um leque de opções onde o mesmo processo poderia ser utilizado na produção ecológica de álcool com outros resíduos, como os de frutas, amêndoas e etc.

Figura 5 - Exposição do processo do álcool ecológico



Fonte: Arquivo pessoal 2024

#### 4. CONCLUSÃO

A implementação da extração do álcool da mandioca brava utilizando a kombuchá como metodologia pedagógica no ensino da química ambiental, proporcionou aos alunos uma experiência prática e sensorial, fundamental para a assimilação de conceitos abstratos em química, como destilação fracionada, acidez, misturas homogêneas, reação de combustão e entre outros conceitos estudados em sala de aula, gerando reflexões amplas ao apresentar por meio do experimento químico. A prática foi alinhada com os princípios da química verde, fazendo uso de matérias primas naturais e renováveis, essa proposta destacou a importância dos recursos locais, principalmente na região onde a mandioca brava é abundante, isso reforçou um aprendizado ativo, o educando nas etapas do experimento teve uma conexão teórica e prática, desenvolvendo também habilidades, resoluções e uma análise crítica para os desafios ambientais e sociais. Surge aí mais uma ferramenta aos docentes, para integralizar e desenvolver nos alunos a conscientização ambientalista e de alguma forma despertar novas pesquisas nesta área de energias renováveis.

## REFERÊNCIAS

ANASTAS,P.T., & WARNER., J.C.(1998).GREEN CHEMISTRY: *Theory and Practice*. Oxford University Press.

BARROS,J. **ANALISE MULTIVARIADA NAS INTERFERÊNCIAS DAS SOBRAS DE AÇÚCARES REDUTORES RESIDUAIS FERMENTAÇÃO ALCÓOLICA**. 2018. Dissertação (mestrado) - Universidade Tecnológica do Paraná. Campo Mourão, PR.

BASSO, L. C., de Amorim, H. V., de Oliveira, A. J., & Lopes, M. L. (2008). "Yeast selection for fuel ethanol production in Brazil." FEMS Yeast Research, 8(7), 1155-1163.

CARDOSO,A.P.,MIRIONE,E.,ENESTO,M.,MSSAZA,F.,CLIFF,J.,HAQUE,M.R., & BRADBUDY,J.H.(2005),Corresponde ao estudo intitulado "*Processing of cassava root to remove cyanogens*", publicado no Journal of Ford Compositon and Analysis,18(),4-1-4-0.

DELIZOICOV,D,. ANGOTTI,J.A., & PERNAMBUCO,M.M.(2011). *Ensino de Ciências e Métodos*.São Paulo: Cortez.

FAO-FORD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. (2013.Save and Grow: *Cassava-Aguide to Sustainable Production Intensification*. Rome FAO

FREIRE,P.(199). Pedagogia da Autonomia: *Saberes Necessários à Prática Educativa*. São Paulo: Paz e Terra.

MONTAGNAC,J.A., DAVIS,C.R.,&TANUMIHARDJO,S.A".*Nutritional value of cassava for use as a staple food and recent advences for improvement*" Comprehensive Reviws in Food Sciense and food Safety,8(3),181-194.

DA SILVA,Wilson Antônio *et al*.**A IMPORTÂNCIA DAS AULAS EXPERIMENTAIS NO ENSINO DE QUÍMICA ALIADA AO USO DE MATERIAIS DE BAIXO CUSTO**.

Disponível:[https://editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2019/TRABALHO\\_EV\\_127\\_M D1\\_SA16\\_ID2012\\_25092019125153pdf](https://editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2019/TRABALHO_EV_127_M D1_SA16_ID2012_25092019125153pdf) Acesso em :30 Jan. 2025

SANTOS,A.S *et al* **AVALIAÇÃO DO TEOR ALCÓOLICO E SUBPRODUTOS OBTIDOS NO PROCESSO DE FERMENTAÇÃO DO RESÍDUO DE BANANA** .

Disponível :<https://www.proceedings.bluchr.com.br/artiche-details/avaliatio-do-teor-alcolico-e-subprodutos-obtidos-no-processo-de-fermentao-do-resduo-de-banana-29498>.Acesso em : 19 Nov.2024

WARDERLEY,Bruna,R.da S.M.*et al* **KOMBUCHA: MATÈRIAS PRIMAS,COMPOSIÇÃOQUÌMICA E ATIVIDADES BIOLÒGICAS**.

Disponível: <https://agronfoodacademy.com/kombucha-materias-primas-composicao-quimica-e-atividades-biologicas>. Acesso em: 05 Fev.2025