



II CONGRESSO BRASILEIRO DE
PESQUISA E INOVAÇÃO EM EDUCAÇÃO

EDUCAÇÃO INCLUSIVA E CULTURA MAKER: CRIAÇÃO DE UM RECURSO DIDÁTICO INCLUSIVO PARA O ENSINO DE QUÍMICA ORGÂNICA A ESTUDANTES CEGOS

ALEXANDRE DA SILVA FERRY

RESUMO

Este trabalho apresenta os resultados de um estudo que aborda a produção de um recurso didático inclusivo e as percepções de professores de Química sobre suas implicações no ensino de aspectos estruturais dos compostos orgânicos em uma sala de aula inclusiva, na perspectiva da Educação Inclusiva. O recurso em questão, o "Kit de Fórmulas Estruturais," foi desenvolvido para atender às necessidades de estudantes cegos e videntes, proporcionando igualdade de oportunidades educacionais.

Palavras-chave: Educação Inclusiva; Cultura Maker; Recurso Didático Inclusivo; Química Orgânica; Estudantes Cegos

1 INTRODUÇÃO

O campo da Educação em Ciências enfrenta desafios significativos na promoção da inclusão de estudantes com deficiência visual, tornando o ensino de diversos tópicos de conteúdo, em especial os de Química, uma tarefa complexa (Ferry, Schmidt e Paula, 2022). Neste contexto, o Projeto Incluir-Ciência, uma iniciativa vinculada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Tecnológica do CEFET-MG, tem buscado soluções que transcendam as barreiras que a deficiência visual impõe à acessibilidade e consequentemente ao processo de aprendizagem.

A Educação Inclusiva é essencial, considerando que o ensino de Química requer uma compreensão profunda das representações simbólicas e estruturais das moléculas, que frequentemente são apresentadas por meio de fórmulas complexas. A complexidade desse campo de conhecimento, aliada à dimensão simbólica-representacional das Ciências, torna imperativo o desenvolvimento de estratégias e recursos educacionais que atendam às necessidades de todos os estudantes (Anese Nicola e Paniz, 2017), incluindo os alunos cegos.

A influência da Cultura Maker no contexto escolar tem ganhado importância em diversas escolas pelo mundo (Gavassa, 2020; Maruyama, 2022). No âmbito do projeto em que o presente estudo foi realizado, as tecnologias oferecidas pelo espaço maker institucional tiveram um papel fundamental no processo de criação, desenvolvimento e produção de recursos didáticos inclusivos, incluindo o "Kit de Fórmulas Estruturais," concebido para o ensino de aspectos estruturais e representacionais dos compostos orgânicos. Movido por tecnologias acessíveis, como máquinas de corte e gravação a laser CNC, o movimento Maker oferece oportunidades únicas para a produção de soluções pedagógicas inovadoras, sobretudo no contexto da Educação Inclusiva.

Este estudo se concentra em avaliar como o "Kit de Fórmulas Estruturais," um recurso didático inovador que combina a grafia comum e a Grafia Química Braille (Brasil, 2017), pode oferecer uma abordagem inclusiva para o ensino de aspectos estruturais dos compostos

orgânicos, possibilitando que estudantes cegos e videntes participem plenamente das atividades de sala de aula. Portanto, o objetivo deste estudo é apresentar os resultados da criação desse recurso didático e avaliar seus possíveis impactos no ensino de Química Orgânica na perspectiva da Educação Inclusiva, considerando as percepções de professores de Química sobre suas possibilidades pedagógicas.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O "Kit de Fórmulas Estruturais" foi produzido seguindo um processo meticuloso que envolveu a utilização de uma máquina de corte e gravação a laser CNC, bem como a observância das diretrizes de acessibilidade e padronização dos pontos braille, conforme normas técnicas específicas. Este recurso foi projetado com versatilidade em mente, de forma a possibilitar seu uso em sala de aula, atendendo tanto a estudantes cegos quanto a estudantes videntes.

2.1 Produção do "Kit de Fórmulas Estruturais"

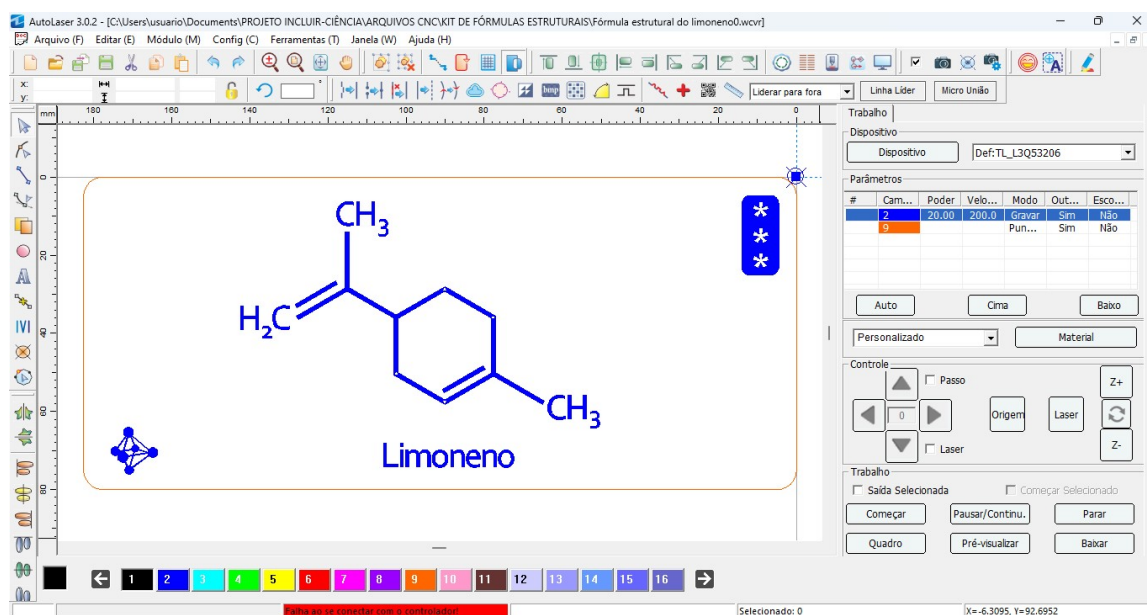
A produção do "Kit de Fórmulas Estruturais" envolveu um processo de prototipagem digital, cujo objetivo era a criação das placas que apresentam as fórmulas estruturais de compostos orgânicos, utilizando a combinação de grafia comum e Grafia Química Braille. O software Autolaser (versão 3.0.2) desempenhou um papel crucial nesse processo. O software permitiu a prototipagem bidimensional de peças que seriam posteriormente gravadas e cortadas a laser por meio da máquina CNC.

Para a produção das placas, utilizou-se o material MDF (*Medium-density fiberboard*), que é uma opção adequada devido à sua durabilidade e capacidade de receber gravações de alta qualidade. As placas de MDF tinham aproximadamente 3 mm de espessura, com largura de cerca de 8 cm e comprimento variável, de 10 a 25 cm, dependendo do tamanho da fórmula química a ser inscrita.

A máquina CNC, equipada com um laser de 100 W, foi utilizada para cortar e gravar as fórmulas nas placas de MDF. Durante o processo de corte, foi empregado um percentual de potência do laser de aproximadamente 80%, com uma velocidade de corte de 20 mm/s. Para a gravação das fórmulas em grafia comum, o laser foi configurado com cerca de 20% da potência e uma velocidade de gravação de 200 mm/s. Já para a inscrição em Grafia Química Braille, os parâmetros foram ajustados para cerca de 25% da potência do laser e uma velocidade de 175 mm/s. Esses parâmetros foram otimizados após inúmeros testes de corte e gravação em placas de MDF com espessuras variadas, garantindo resultados satisfatórios tanto visual quanto tátil.

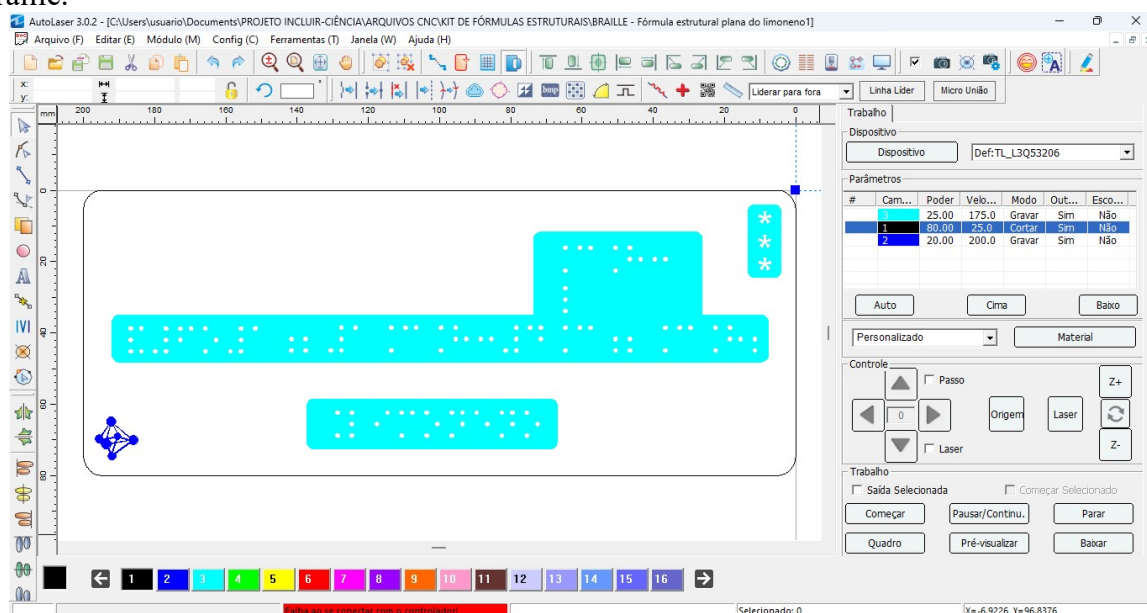
A Figura 1 apresenta exemplos de peças prototipadas digitalmente no software Autolaser, destacando os parâmetros de potência e velocidade para gravação ou corte das diferentes camadas do objeto digital prototipado, identificadas por cores. A Figura 1a exibe a fórmula química estrutural de um composto orgânico (limoneno) na grafia comum, enquanto a Figura 1b mostra a mesma fórmula em Grafia Química Braille.

Figura 1a - Exemplo de placa prototipada com uma fórmula química estrutural na grafia comum.



Fonte: Arquivo pessoal – print da tela do Autolaser 3.0.2.

Figura 1b - Verso da placa prototipada com a fórmula química estrutural na grafia química braille.



Fonte: Arquivo pessoal – print da tela do Autolaser 3.0.2.

2.2 Realização do Grupo Focal

A fim de obter informações e percepções relevantes sobre o "Kit de Fórmulas Estruturais," foi conduzido um grupo focal com a participação de 5 professores de Química. Esses profissionais atuavam em uma instituição de Educação Profissional Técnica de Nível Médio, pertencente à Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, e possuíam ampla experiência no ensino de Química, embora não tivessem experiência prévia no ensino a estudantes com deficiência visual.

As discussões no grupo focal incluíram a apresentação do "Kit de Fórmulas

Estruturais" e a exploração de suas possíveis aplicações em sala de aula. Os professores foram convidados a expressar suas percepções sobre o potencial do recurso em termos de ensino inclusivo, destacando como poderia ser integrado de maneira eficaz nas atividades pedagógicas.

3 RESULTADOS

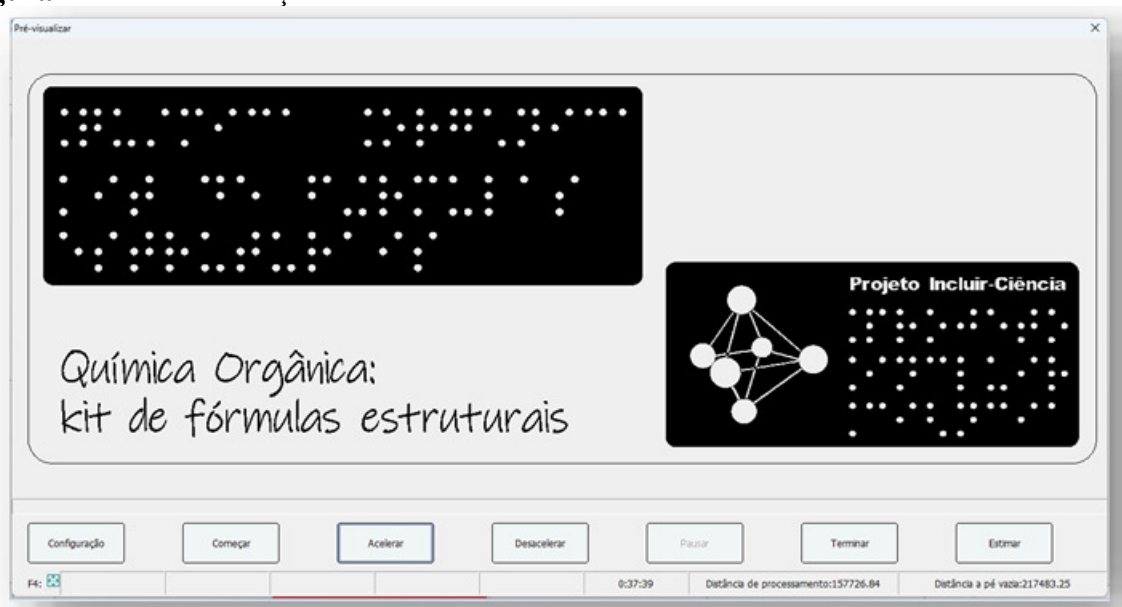
Este estudo realizou um grupo focal com professores de Química experientes que atuam em uma instituição de Educação Profissional Técnica de Nível Médio. Os resultados revelaram que o "Kit de Fórmulas Estruturais" foi amplamente apreciado pelos professores. Eles reconheceram seu potencial pedagógico para abordar aspectos estruturais dos compostos orgânicos. O recurso foi considerado uma ferramenta valiosa que poderia promover a interação e o engajamento de estudantes cegos e videntes em atividades de sala de aula.

3.1 Placas do "Kit de Fórmulas Estruturais"

O "Kit de Fórmulas Estruturais" consiste em um conjunto de placas de MDF que apresentam fórmulas estruturais de compostos orgânicos. Cada placa é projetada para acomodar uma fórmula química, e as placas são produzidas em duas versões: uma com a fórmula em grafia comum, semelhante a inscrições em tinta, e a outra com a mesma fórmula em Grafia Química Braille.

A Figura 2 apresenta um print da tela do software com uma pré-visualização da imagem gravada na tampa da caixa de madeira em que as placas do recurso didático foram acondicionadas. É importante observar que todas as inscrições feitas na grafia comum se encontram reproduzidas em braille, incluindo o nome do Projeto Incluir-Ciência.

Figura 2 – Pré-visualização do Kit de Fórmulas Estruturais na Caixa de Madeira



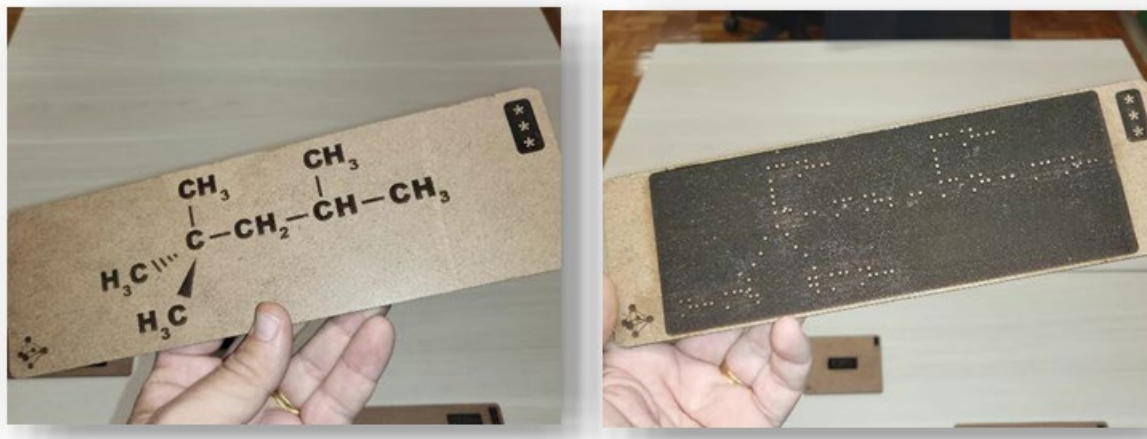
Fonte: Arquivo pessoal – print da tela do Autolaser 3.0.2.

3.2 Variedade de Fórmulas Químicas

O "Kit de Fórmulas Estruturais" oferece uma ampla variedade de fórmulas químicas, abrangendo diferentes tipos de compostos orgânicos. Uma das placas produzidas apresenta a fórmula estrutural de um alceno ramificado. A frente da placa exibe a fórmula na grafia comum,

enquanto o verso apresenta a mesma fórmula em Grafia Química Braille, facilitando a leitura tátil por parte dos estudantes cegos. A Figura 3 destaca essa placa como exemplo da riqueza de conteúdo oferecido pelo recurso.

Figura 3 – Exemplo de Placa com Fórmula Estrutural de Alcano Ramificado



Fonte: Arquivo pessoal.

3.3 Diversidade de Conteúdo

O conjunto de placas do "Kit de Fórmulas Estruturais" é diversificado, incluindo fórmulas estruturais planas, fórmulas estruturais condensadas e fórmulas estruturais de linhas, permitindo uma abordagem completa dos aspectos estruturais dos compostos orgânicos. A Figura 4 apresenta duas fotos de um conjunto de placas do recurso, evidenciando a variedade de fórmulas químicas disponíveis no kit.

Figura 4 – Variedade de Fórmulas Químicas no Kit de Fórmulas Estruturais



Fonte: Arquivo pessoal.

Os resultados obtidos com a apresentação desse recurso didático indicam sua potencial contribuição para o ensino de Química Orgânica na perspectiva da Educação Inclusiva, permitindo a participação integral de estudantes cegos e videntes nas atividades de sala de aula.

4 CONCLUSÃO

Os resultados deste estudo revelam que o "Kit de Fórmulas Estruturais" é um recurso didático inclusivo com uma potencialidade relativamente alta para o ensino de Química

Orgânica em uma sala de aula inclusiva. A produção desse recurso seguiu rigorosamente diretrizes de acessibilidade, garantindo que estudantes com deficiência visual pudessem ter acesso às representações químicas de forma eficiente. Além disso, sua utilidade pedagógica foi amplamente evidenciada pelas percepções dos professores participantes do grupo focal.

A criação do "Kit de Fórmulas Estruturais" representa um passo significativo na produção de recursos didáticos capazes de promover a Educação Inclusiva nas Ciências, em particular no campo da Química. Este recurso se destaca por tornar as representações químicas acessíveis a todos os estudantes, independentemente de suas condições visuais. Ao proporcionar igualdade de oportunidades para estudantes com deficiência visual, esse recurso fortalece os princípios da inclusão e contribui para a construção de um ambiente educacional mais equitativo e acessível.

Os resultados deste estudo também destacam a importância da Cultura Maker e das tecnologias disponíveis em laboratórios fomentados por esse movimento no desenvolvimento de soluções pedagógicas inovadoras. A produção do "Kit de Fórmulas Estruturais" foi impulsionada por tecnologias acessíveis, demonstrando como a combinação de criatividade, conhecimento técnico e recursos tecnológicos pode resultar em soluções educacionais inclusivas de alta qualidade.

Em resumo, o "Kit de Fórmulas Estruturais" é uma contribuição valiosa para a promoção da Educação Inclusiva no campo da Química e representa um exemplo inspirador de como a inovação e a acessibilidade podem ser combinadas para proporcionar oportunidades de aprendizado significativas a todos os estudantes, independentemente de suas capacidades visuais.

REFERÊNCIAS

ANESE NICOLA, J.; PANIZ, C. M. A importância da utilização de diferentes recursos didáticos no Ensino de Ciências e Biologia. **InFor**, São Paulo/SP, v. 2, n. 1, p. 355-381, maio 2017. ISSN 2525-3476. Disponível em:

<<https://ojs.ead.unesp.br/index.php/nead/article/view/infor2120167>>. Acesso em: 10 jun. 2023.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão. **Grafia Química Braille para Uso no Brasil** / elaboração: RAPOSO, Patrícia Neves... [et al.]. – Brasília: SECADI, 2017. 3 ed. 77 p.

FERRY, A. S.; SCHMIDT, N. S.; ASSIS, L. P. Modelagem analógica para o ensino de estequiometria química a estudantes com deficiência visual: o recurso didático do sanduíche estequiométrico. **Benjamin Constant**, Rio de Janeiro, v. 28, n. 65, e286504, 2022.

Disponível em: <file:///C:/Users/usuario/Downloads/896-Texto%20revisado-2671-1-10-20230126.pdf>. Acesso em: 01 out. 2023.

GAVASSA, Regina Célia Fortuna Broti. **Cultura Maker como proposta curricular de tecnologia na política educacional da cidade de São Paulo**. 2020, 116 p. (Mestrado em Educação). Pontifícia Universidade Católica de São Paulo – PUC-SP. São Paulo.

MAYURAMA, U. (Org.). **O “Aprender Fazendo” da Rede Federal de Educação Profissional Científica e Tecnológica**: manual maker. Brasília, DF: Ministério da Educação, 2022.