

Interdisciplinaridade e Sustentabilidade na Educação: Modelagem de Bio cerâmica Sustentável com Casca de Ovos no Ensino Médio

Barbra Candice Southern¹;

Elizabeth Teixeira de Souza²

AnataliaKutianski Gonzalez Vieira²,

Tiago Savignon Cardoso Machado²;

Waldiney Cavalcante de Mello²

Resumo

Este trabalho é fruto de um movimento interdisciplinar que alia biologia, química e geometria espacial. O estudo se baseia em dimensões fundamentais à formação escolar atual: a integração natural entre teoria e prática. Esta abordagem pode ser vista como um exemplo da teoria do "aprender fazendo" de John Dewey, que enfatiza a importância da experiência prática no processo de aprendizagem. Ao aplicar essa filosofia à modelagem de bio cerâmica sustentável com cascas de ovos, propõe-se explorar duas vias: a interdisciplinar e a disciplinar com os estudantes do 2º ano do Ensino Médio do Instituto de Aplicação Fernando Rodrigues da Silveira (CAp Uerj), destacando a importância do reaproveitamento de restos de alimentos para a preservação do meio ambiente e para a sustentabilidade econômica, visando sensibilizar o público sobre a necessidade de adotar práticas mais responsáveis. A primeira etapa da sequência didática aplicou os conceitos da geometria espacial com o planejamento e elaboração do desenho técnico do molde para a bio cerâmica. Em seguida, foram criadas modelagens em 3D com o auxílio do software gratuito TinkerCad da Autodesk® e posterior impressão em impressora 3D do grupo de pesquisa LATED-CApUerj. A etapa seguinte se constituiu em levar os estudantes para o laboratório de química do

¹Professora assistente, Mestre, Instituto de Aplicação Fernando Rodrigues da Silveira CAp/Uerj - RJ

² Professor associado, Doutor, Instituto de Aplicação Fernando Rodrigues da Silveira CAp/Uerj

Instituto e recriar a bio cerâmica sustentável utilizando cascas de ovos e uma solução aquosa de alginato de sódio, sem o uso de um forno como na produção de bio cerâmicas convencionais. Os estudantes aprenderam sobre a composição química das cascas de ovos, o carbonato de cálcio e do alginato de sódio, e sobre as reações químicas envolvidas na formação desta bio cerâmica sustentável e as práticas do laboratório. Eles também puderam explorar o papel das algas marinhas na produção de alginato de sódio e aprender sobre o processo de extração desse polissacarídeo, além de conceitos de geometria tridimensional, como formas, volumes e proporções. Um teste preliminar da produção dessa bio cerâmica sustentável foi realizado e pode-se perceber que o material resultante apresenta uma certa dureza, além de alta solubilidade em água o que o torna ambientalmente amigável, porém é necessário triturar muito bem as cascas de ovos até que se tornem um pó bem fino, contribuindo assim para dureza da peça. Essa metodologia propôs não apenas explorar os aspectos científicos do reaproveitamento de cascas de ovos, mas também incentivar a criatividade dos estudantes e sua consciência ambiental, demonstrando como a interdisciplinaridade pode contribuir para soluções sustentáveis e inovadoras.

Palavras-chave: bio cerâmica sustentável, ensino de biologia e química, modelagem tridimensional, impressão 3D, interdisciplinaridade.

Introdução

O avanço das questões ambientais e a busca por práticas sustentáveis têm influenciado a educação, especialmente nas áreas de ciência e tecnologia. As instituições de ensino estão cada vez mais voltadas a integrar a teoria com a prática, oferecendo aos estudantes experiências significativas que despertem sua consciência ambiental. Este trabalho insere-se nesse contexto ao propor uma sequência didática que envolve biologia, química e geometria espacial com o

objetivo de produzir bio cerâmica sustentável a partir de cascas de ovos, utilizando o princípio do "aprender fazendo" de John Dewey (1997b).

Este projeto foi desenvolvido no Instituto de Aplicação Fernando Rodrigues da Silveira (CAp UERJ), a partir de uma iniciativa dos coordenadores dos projetos de Extensão :GeometriCAp, LATED e Cosmetologia Criativa com estudantes do 2º ano do Ensino Médio, visando não apenas ensinar conteúdos teóricos, mas também sensibilizar os alunos sobre a importância da sustentabilidade e do reaproveitamento de alimentos. Além disso, o trabalho buscou estimular a criatividade dos estudantes, incentivando soluções inovadoras para problemas ambientais.

A interdisciplinaridade é uma abordagem educacional que busca integrar diferentes disciplinas, permitindo que os estudantes explorem conhecimentos e habilidades de maneira integrada e contextualizada, um caminho para uma aprendizagem significativa. No contexto escolar, essa prática se mostra cada vez mais relevante, pois promove uma visão holística do mundo, capacitando os estudantes a resolverem problemas complexos e interconectados. A interação entre biologia, química e geometria espacial é um exemplo poderoso dessa integração, especialmente em temas que envolvem sustentabilidade e inovação tecnológica.

Num primeiro momento biologia, química e geometria espacial são áreas do conhecimento que podem parecer independentes. No entanto, ao explorar as relações entre essas disciplinas, é possível enxergar uma série de conexões e aplicações que transcendem os limites de cada uma, proporcionando uma compreensão mais profunda dos processos naturais e tecnológicos, afinal, a geometria está presente nas mais diversas partículas.

Na biologia, os estudantes investigam a estrutura e o funcionamento dos organismos vivos, desde o nível molecular até o ecológico. Já a química oferece as bases para compreender as transformações da matéria e as interações entre átomos e moléculas, permitindo que os estudantes explorem as reações químicas que ocorrem no ambiente e nos seres vivos. Quando essas duas disciplinas são integradas, os estudantes conseguem entender como processos bioquímicos, como

a respiração celular, a fotossíntese e a decomposição, ocorrem e afetam o ecossistema.

Por exemplo, o estudo da composição química de estruturas biológicas, como cascas de ovos (que contêm carbonato de cálcio), pode ser explorado tanto do ponto de vista químico quanto biológico. A compreensão das propriedades químicas desse material permite que os estudantes analisem o impacto ambiental e o potencial de reutilização de resíduos biológicos, como a criação de novos materiais sustentáveis.

A geometria espacial, por sua vez, oferece as ferramentas para descrever e modelar as formas e estruturas presentes tanto no mundo natural quanto no artificial. Conceitos como volumes, proporções e simetria são essenciais para a compreensão de como os organismos vivos se organizam no espaço, como as moléculas se conectam para formar compostos, ou como podemos construir formas tridimensionais para fins tecnológicos e de engenharia. Um exemplo prático dessa integração é o uso da geometria espacial na modelagem de estruturas biológicas e químicas. O planejamento de experimentos científicos, como a criação de moldes tridimensionais para a produção de materiais sustentáveis, envolve o uso da geometria para garantir a precisão das formas e volumes, elementos cruciais para o sucesso de projetos tecnológicos e ecológicos.

A integração de biologia, química e geometria espacial oferece aos estudantes a oportunidade de aprendizagem que vão além do conteúdo isolado de cada disciplina. Projetos interdisciplinares podem proporcionar uma visão mais prática e concreta dos temas abordados, permitindo que os estudantes conectem o conhecimento teórico à resolução de problemas reais.

Um exemplo de atividade interdisciplinar que envolve essas três disciplinas é a produção de bio cerâmica sustentável utilizando cascas de ovos. Nesse projeto, o objetivo era que os estudantes aprendessem sobre a composição química das cascas de ovos, investigando as propriedades do carbonato de cálcio e sua interação com outras substâncias, como o alginato de sódio. Simultaneamente, exploram o papel das algas marinhas na produção de alginato e entendessem os processos biológicos envolvidos.

Para tanto, a geometria espacial se faz presente quando os estudantes planejam e desenvolvem o desenho técnico e modelam moldes tridimensionais para a bio cerâmica utilizando softwares como o TinkerCad. Essa etapa permite que eles apliquem conceitos geométricos de formas e volumes, desenvolvendo habilidades técnicas e criativas. O processo de impressão 3D, por sua vez, materializa os projetos criados digitalmente, tornando tangível a relação entre ciência e tecnologia.

Além de todo o conhecimento disciplinar e interdisciplinar, o projeto tem como premissa, despertar a conscientização sobre a sustentabilidade, ao demonstrar como resíduos biológicos podem ser reutilizados de forma inteligente, reduzindo o desperdício e contribuindo para soluções inovadoras em prol do meio ambiente.

Metodologia

O projeto foi estruturado em três etapas principais, combinando atividades teóricas e práticas.

1. Etapa de Planejamento Geométrico:

Os alunos iniciaram com o estudo da geometria espacial, utilizando conceitos de formas, volumes e proporções. Com base nesses conceitos, foi planejada a elaboração do desenho técnico de um molde para a bio cerâmica sustentável. O desenho técnico foi produzido manualmente e posteriormente esses desenhos serviram de base para a modelagem virtual com o software TinkerCad.

2. Modelagem 3D e Impressão:

Utilizando o software TinkerCad, os estudantes criaram modelos tridimensionais do molde planejado. O uso do software permitiu visualizar as proporções e ajustar o projeto antes da impressão. A impressão foi realizada

utilizando impressoras 3D disponíveis no laboratório do grupo de pesquisa LATED-CAP UERJ, que transformaram o modelo digital em físico, com a utilização do material PLA (poliácido láctico)

3. Produção da Bio cerâmica Sustentável:

A última etapa ocorreu no laboratório de química, onde os estudantes, juntamente com diversos bolsistas dos projetos utilizaram cascas de ovos trituradas e uma solução aquosa de alginato de sódio para recriar uma bio cerâmica sustentável. Durante essa etapa, os estudantes exploraram a composição química das cascas de ovos (carbonato de cálcio) e do alginato de sódio, além das reações químicas envolvidas na formação da bio cerâmica. O material resultante foi analisado quanto à sua dureza e solubilidade em água, sendo que a trituração fina das cascas de ovos foi essencial para a obtenção de melhores resultados.

A massa para biocerâmica foi preparada seguindo o procedimento experimental descrito a seguir: Pesou-se com o auxílio de uma balança analítica 2g de alginato de sódio, em seguida com o auxílio de uma proveta mediu-se 100 mL de água. Adicionou-se o alginato de sódio pesado a um béquer de 500 mL e posteriormente verteu-se a água, agitou-se a solução até que todo sólido estivesse dissolvido, por fim, acrescentou-se 100g de casca de ovo previamente moída, formando assim uma massa espeda e moldável.

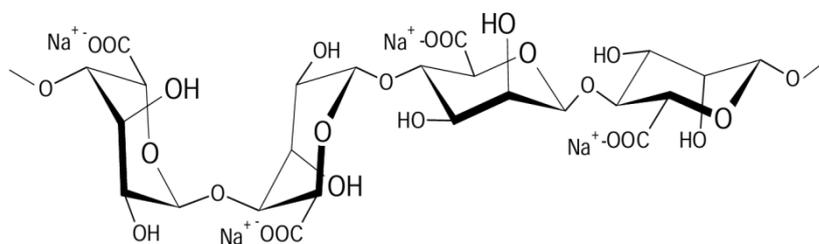


Figura 1: Fórmula estrutural do Alginato de sódio (AVELLA, M. 2007).

Resultados e Discussões

Os resultados obtidos com a produção da bio cerâmica sustentável revelaram características promissoras e desafios.

Num primeiro momento, o desafio foi a escolha de uma forma que pudesse se adequar às condições propostas para a confecção da bio cerâmica. Na figura 2, podemos verificar dois exemplos de formas e propostas para a confecção da bio cerâmica.

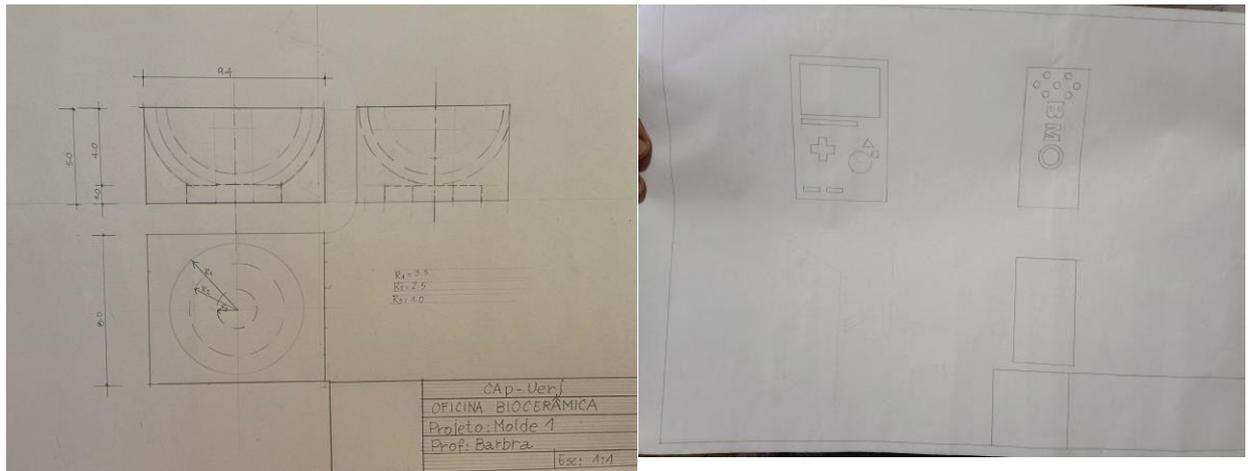


Figura 2: exemplo dos desenhos técnico do moldes para bio cerâmica

A partir dessa etapa, foram feitos ajustes para modelagem no software TinkerCAD, que embora seja de uso livre e gratuito, apresenta pequenas dificuldades no que se refere a precisão da transposição das medidas elaboradas no desenho técnico para a modelagem no mesmo.

Como pode ser verificado na figura 3, formas distintas de moldes de cerâmica foram propostas, um de preenchimento com partes soltas que se aglutinavam para formar o molde, uma segunda forma que utilizou uma forma para “pensar” o molde e outra apenas de preenchimento.

Estas formas foram impressas nas dependências do LATED utilizando PLA dourado, apresentadas na figura 4.

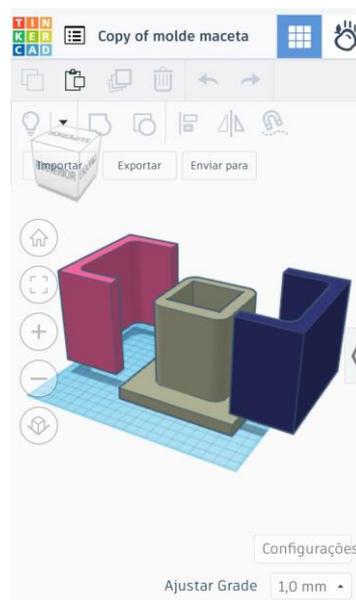


Figura 3: exemplos dos moldes para a bio cerâmica modelados no software Tinkercad®



Figura 4: moldes impressos em impressora 3D em PLA dourado, sendo preparados para receber a bio cerâmica

No laboratório de química, após a medição das substâncias a serem utilizadas, iniciamos a confecção da bio cerâmica.

A bio cerâmica apresentou uma dureza significativa, mas com alta solubilidade em água, o que a torna ambientalmente amigável, porém limitada em termos de durabilidade. A trituração das cascas de ovos mostrou-se crucial para a dureza da peça, sugerindo que uma pulverização mais eficiente poderia melhorar ainda mais a qualidade do material.

Parâmetro	Resultado
Dureza	Média
Solubilidade em água	Alta
Necessidade de pulverização das cascas	Alta

As figuras 5, 6 e 7 são parte do processo da confecção da bio cerâmica em seus moldes e a figura 8, o resultado após a secagem



(a)



(b)



(c)



(d)

Figura 5: (a) Cascas de ovo trituradas (b) Alginato de sódio (c) Solução de alginato de sódio em água (d) Mistura da solução de alginato de sódio e cascas de ovo (e)



Figura 6: preparo da bio cerâmica – trituração das cascas de ovos e mistura do alginato de sódio e água.



Figura 7: colocação da bio cerâmica nos moldes de PLA



Figura 8: resultado após a secagem

Além dos resultados técnicos, a atividade proporcionou um ambiente de aprendizado interdisciplinar, em que os estudantes puderam relacionar conhecimentos de biologia (processos de extração de alginato e propriedades das cascas de ovos), química (reações e composição dos materiais) e geometria espacial (modelagem e planejamento tridimensional). O uso da impressão 3D facilitou a visualização das formas e possibilitou ajustes precisos nas proporções do projeto.

Essa abordagem prática reforça a teoria de John Dewey, ao permitir que os estudantes aprendam fazendo e desenvolvam habilidades práticas e intelectuais de forma integrada. A interdisciplinaridade promoveu a compreensão de conceitos complexos de maneira aplicada, despertando o interesse dos alunos para soluções sustentáveis.

A interdisciplinaridade entre biologia, química e geometria espacial traz uma série de benefícios para o processo educacional:

1. Desenvolvimento de Habilidades Transversais: A interação entre disciplinas possibilita que os estudantes desenvolvam habilidades críticas,

- como o pensamento lógico, a resolução de problemas e a capacidade de aplicar o conhecimento em diferentes contextos.
2. Engajamento e Motivação: Projetos interdisciplinares tornam o aprendizado mais envolvente, pois oferecem desafios reais que motivam os alunos a encontrar soluções criativas e inovadoras.
 3. Compreensão Profunda dos Conteúdos: Ao conectar diferentes áreas do conhecimento, os alunos passam a enxergar as disciplinas como complementares, o que favorece uma compreensão mais ampla e integrada dos fenômenos estudados.
 4. Conscientização Ambiental e Social: A interdisciplinaridade permite que os estudantes reflitam sobre questões globais, como a sustentabilidade e o impacto das atividades humanas no meio ambiente, incentivando uma postura mais responsável e ética.

Considerações Finais

O projeto demonstrou que a interdisciplinaridade é uma ferramenta poderosa no ensino de ciências, especialmente quando associada à resolução de problemas ambientais. A produção de bio cerâmica sustentável com cascas de ovos não só estimulou o aprendizado técnico, como também incentivou a reflexão sobre a importância da reutilização de materiais e práticas sustentáveis.

Embora os resultados da bio cerâmica produzida ainda necessitem de ajustes, principalmente em relação à sua resistência e solubilidade, o projeto alcançou seu objetivo de integrar biologia, química e geometria espacial de maneira significativa para os estudantes. A atividade destacou a relevância da prática no processo de ensino-aprendizagem, permitindo que os alunos experimentassem diretamente os conceitos estudados e desenvolvessem um senso de responsabilidade ambiental.

A continuidade deste trabalho poderia envolver novas experimentações com diferentes composições químicas e formas de tratamento do material, além de uma maior investigação sobre a resistência e durabilidade da bio cerâmica produzida.

Referências

AVELLA, M.; PACE, D. E.; IMMIRZI, B.; IMPALLOMENI, G.; MALINCONICO, M.; SANTAGATA, G. Addition of glycerol plasticizer to seaweeds derived alginates: Influence of microstructure on chemical and physical properties. *Carbohydrate Polymers*, V. 69, p. 503-511, 2007

DEWEY, John. *The public and its problems*. Athenas: Swallow. 1991.

_____. *Democracy and education*. New York: Simon & Schuster, 1997a.

_____. *Experience and education*. New York: Simon & Schuster, 1997b.

SILVA, R., & Gomes, M. (2020). Bio cerâmica sustentável: uma abordagem interdisciplinar. *Revista de Educação Ambiental*, 25(3), 10-25.

TinkerCad. (2024). Autodesk®. Disponível em: www.tinkercad.com

.