



ISSN: 2230-9926

Available online at <http://www.journalijdr.com>

# IJDR

*International Journal of Development Research*

Vol. 13, Issue, 03, pp. 61911-61916, March, 2023

<https://doi.org/10.37118/ijdr.25999.03.2023>



RESEARCH ARTICLE

OPEN ACCESS

## CONSTRUÇÃO DE POLIEDROS PEDAGÓGICOS A PARTIR DE TALOS DE CARNAÚBA

Rubens Pimentel da Costa<sup>1</sup>, John Hebert da Silva Félix<sup>1\*</sup>, Antônio Carlos da Silva Barros<sup>2</sup>  
and Olienaide Ribeiro de Oliveira Pinto<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Mestrado Acadêmico em Sociobiodiversidade e Tecnologias Sustentáveis (MASTS), Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB), 62790-970, Redenção, CE, Brasil; <sup>2</sup>Instituto de Engenharias e Desenvolvimento Sustentável (IEDS), Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB), 62790-970, Redenção, CE, Brasil

### ARTICLE INFO

#### Article History:

Received 28<sup>th</sup> January, 2023

Received in revised form

04<sup>th</sup> February, 2023

Accepted 21<sup>st</sup> February, 2023

Published online 28<sup>th</sup> March, 2023

#### KeyWords:

Carnaúba, Matemática; Sustentabilidade, Recursos Pedagógicos.

#### \*Corresponding author:

John Hebert da Silva Félix,

### ABSTRACT

Esse artigo teve como objetivo construir uma nova ferramenta de aprendizagem para atuar no ensino de geometria espacial, produzida a partir dos talos de carnaúbas, garrafas de plástico e cola à base de cianoacrilato para ser introduzida em aulas de matemática do Ensino Médio. A metodologia da pesquisa tratou-se de um estudo experimental de caráter descritivo com abordagem mista, qualitativa e quantitativa, definida pela produção de materiais didáticos e aplicação de questionários diagnósticos e entrevistas com discentes e docentes. Os resultados apontaram que 52,6% dos estudantes sentiam dificuldade e após a introdução dos sólidos, 82,3% consideraram ótimo ou bom, concluindo assim que a realização deste estudo foi imprescindível para o estudo das tecnologias sustentáveis.

Copyright©2023, Rubens Pimentel da Costa et al. This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Citation: Rubens Pimentel da Costa, John Hebert da Silva Félix, Antônio Carlos da Silva Barros and Olienaide Ribeiro de Oliveira Pinto. 2023. "Construção de poliedros pedagógicos a partir de talos de carnaúba", *International Journal of Development Research*, 13, (03), 61911-61916.

## INTRODUCTION

A educação brasileira vive uma situação difícil quanto à aprendizagem de matemática, pois muitos estudantes do ensino fundamental são aprovados para séries seguintes sem possuírem requisitos básicos com relação ao conteúdo abordado, incluindo as quatro operações matemáticas, que são fundamentais para darem continuidade aos demais conteúdos (OLIVEIRA, 2021). Por essa razão, segundo o referido autor, muitos alunos relatam não gostarem do ensino desta disciplina, mas como estes poderiam gostar de algo que não é compreendido? É devido às poucas habilidades adquiridas durante as séries iniciais que grande parte dos discentes possuem inúmeras dificuldades na resolução de problemas principalmente quando retratadas situações que envolvam subtração, divisão e potenciação, assim como equações do primeiro grau. Silva (2021) afirmou que diante do descaso observado é perceptível a necessidade de novas metodologias que auxiliem a melhorar os resultados da aprendizagem e assim os estimulem a compreender o ensino da matemática e dentre os diversos assuntos visto nesta disciplina, passem a incorporar um conhecimento da geometria espacial por meio da utilização de poliedros. Assim, os poliedros são sólidos geométricos em que suas extensões são regiões planas compostas por um número finito de faces e cada uma das faces formam um polígono.

Dentre os elementos encontrados nos poliedros as arestas, os vértices e as faces são os mais importantes. Embora o ensino da geometria espacial não seja considerado complicado, quando este assunto é trabalhado nas escolas públicas regulares, o grau de dificuldade torna-se bastante elevado devido aos poucos recursos financeiros disponíveis para a aquisição de materiais que facilitem a explanação dessa temática. Por isto, para o ensino deste conteúdo faz-se necessário então buscar novas alternativas para estabelecer um nível satisfatório de aprendizado, visto que trabalhar com sólidos geométricos, demonstra não somente habilidades no conteúdo, mas também em materiais extracurriculares (BRITO; CUNHA; SIVERES, 2018).

## REFERENCIAL TEÓRICO

Tendo em vista a grande dificuldade de se conseguir materiais pedagógicos nas escolas públicas para as aulas práticas de geometria espacial, ocasionada pelo fato de que esses produtos possuem um valor econômico bem elevado, requer mais ainda a necessidade da confecção de instrumentos com baixo custo-benefício que se enquadre na realidade da escola. Por isso, uma das opções mais acessíveis é por meio da criação de sólidos sustentáveis que proporcione um desenvolvimento e valorização da região onde está inserida a escola e da cultura nordestina.

Com base nesse propósito e com o intuito de diversificar e melhorar a qualidade do ensino matemático em escolas públicas optou-se em confeccionar poliedros a partir de talos de carnaúba, garrafas PETs e cola à base de cianoacrilato e com isso, por meio de materiais sustentáveis e de fácil acesso, possamos acrescentar uma nova metodologia que favoreça, por meio da introdução de aulas práticas, uma melhor aprendizagem dos alunos no que diz respeito à geometria espacial (FISCARELLI, 2007). Segundo Migueis (2014), o uso de materiais sustentáveis para a educação na criação de sólidos geométricos abre uma nova visão sobre ensino/aprendizagem e estabelece uma maneira de atrair a atenção dos alunos e tornar as aulas mais atrativas. O autor relata ainda, que com a ajuda dos materiais pedagógicos é possível demonstrar com maior facilidade o que são arestas, faces e vértices de um poliedro e assim, torna-se possível explicar com maior clareza a definição do que é geometria espacial. Além dos produtos recicláveis para confecção desses poliedros, para o autor supracitado, a utilização dos talos de carnaúba deu-se devido à presença dessa planta na região escolhida para a elaboração do estudo. De um modo geral, sua versatilidade sempre ajudou, ao longo dos anos, o sertanejo a enfrentar as grandes crises econômicas e ambientais e proporcionou uma alternativa viável como fonte de renda por meio do comércio artesanal. Como relatado por Aragão (2007), tudo pode ser aproveitado da carnaúba, desde suas folhas e palhas dos quais é extraído o pó cerífero, que a partir de processos artesanais ou industriais transforma-se em cera, correspondendo a sua principal matéria-prima. De acordo ainda com esse mesmo pensador, os poliedros construídos com carnaúba têm um grande valor cultural e educacional, envolvendo o que temos de mais tradicional com o ensino de matemática nas escolas públicas de nossa região, pois além do fator emocional que é essencial para o aluno, também proporciona o contato direto com os materiais, desde a produção até a execução. Esse processo possibilita uma aula prazerosa, um momento mais propício a uma aprendizagem significativa, devido ao fato de o aluno ver no resultado final a soma de todo o seu esforço ser recompensado. Portanto, a produção de poliedros criada a partir do talo da carnaúba tem como principal objetivo contribuir com uma aprendizagem significativa e ensinar que é possível trabalhar juntamente com a natureza e obter assim, uma melhoria na qualidade do ensino público naquela região.

## METODOLOGIA

A fim de avaliar a aprendizagem significativa relacionada à temática de produzir sólidos geométricos a partir do talo da carnaúba em turmas de 2º ano da Escola Liceu Domingos Sávio, foram convidados a participar da pesquisa, professores e alunos da própria instituição. Como instrumentos de coleta de dados, foram utilizadas duas entrevistas semiestruturadas junto aos professores e aos alunos participantes bem como 4 questionários aplicados aos discentes e docentes. Para a coleta de dados, optou-se por dividir o trabalho em 4 etapas. Por se tratar de uma pesquisa envolvendo seres humanos, o projeto de pesquisa foi cadastrado e submetido na Plataforma Brasil e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UNILAB, sob número do CAEE: 48521821.4.0000.5576 em 28/10/2021.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

**1ª Etapa - Entrevistas com os alunos matriculados no 2º ano:** Essa etapa da pesquisa, teve como objetivo elencar a visão dos alunos acerca do ensino de sólidos geométricos e seu posicionamento sobre a aplicação de metodologias alternativas sobre assunto proposto. Com isso, foi realizada uma entrevista contendo 4 questões sobre essa temática. Participaram dessa etapa alunos do 2º ano da referida escola das turmas A, B, C, D e E, totalizando 114, inclusos nas faixas etárias entre 16 e 18 anos, dos quais 60 eram do sexo feminino e 54 do masculino. Durante a entrevista, os alunos foram questionados sobre qual disciplina tinham maior dificuldade no aprendizado. Dentre as citadas, 52,6% dos discentes responderam matemática, seguida de física com 25,4%, química (12,3%) e 9,7% nas demais disciplinas dos conhecimentos. Observando essa informação, pode-se inferir que a

disciplina de matemática consta para os alunos como a matéria escolar com um nível de dificuldade mais elevado, justificando que a utilização de metodologia de ensino consiste em uma ferramenta viável para se obter a compreensão dos discentes sobre o conteúdo proposto. Esse quesito não é observado apenas nos dias de hoje, Vitti (1999 p.19) retratava esse pensamento quando afirmava que as dificuldades dos alunos diante dessa disciplina não é um fato recente, vários autores apresentaram essa mesma ideia, fazendo com que o ensino da matemática esteja mais atrelado ao fracasso do que ao sucesso. Por essa razão é que formas alternativas devem ser utilizadas para tentar solucionar esse problema e segundo os PCN's (p. 62/63) os professores precisam levar em consideração a bagagem que o aluno se empoderou, fazendo com que busquem a própria capacidade de entender o ensino matemático.

É importante que estimule os alunos a buscar explicações e finalidades para as coisas, discutindo questões relativas à utilidade da Matemática, como ela foi construída, como pode construir para a solução tanto de problemas do cotidiano como de problemas ligados à investigação científica. Desse modo, o aluno pode identificar os conhecimentos matemáticos como meios que o auxiliam a compreender e atuar no mundo. (PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAL, 1997).

Ao serem questionados sobre a utilização de objetos de aprendizagens (concretos) em sala nas aulas de matemática pelo professor (a), 100% dos alunos relataram que gostam desse tipo de metodologia, pois facilita o aprendizado e o entendimento diante do assunto proposto, a aula fica mais dinâmica, menos cansativa, permite enxergar o conteúdo de outra forma, facilitando o aprendizado. Tomando a fala de um dos discentes como exemplo, é possível comprovar essa informação:

Sim, pois facilita a compreensão do aluno em relação ao conteúdo lecionado, o uso de um objeto que permite o aluno ter uma acessibilidade rápida há outras possibilidades, ajuda o indivíduo a desenvolver senso crítico, a capacidade de observação, e estratégias de comunicação (Discente 54).

É por esta razão que a utilização de objetos sólidos durante as aulas, caracteriza-se como uma grande ajuda quando se busca a construção de um conhecimento matemático efetivo, pois possibilita que a partir dos materiais concretos, que fazem parte da vida dos alunos, que os mesmos possam observar um espaço tridimensional e auxiliar na efetivação do ensino. É com relação a isto, Justino (2011) afirmou que ao construir poliedros durante as aulas, faz com que os alunos consigam tanto observar quanto relacionar informações que foram vistas em um âmbito bidimensional, relacionando a visualização da peça em três dimensões, estimulando assim, um pensamento criativo e facilitando sua compreensão. Além disso, também foi questionado aos alunos suas opiniões com relação ao uso de objetos de aprendizagens (concretos) como recurso pedagógico. Para os discentes o uso de tais materiais possibilita que se obtenha uma boa base educacional com relação às disciplinas consideradas difíceis, acreditando que esses materiais facilitam o aprendizado, deixando a aula mais descontraída e menos repetitiva. Para muitos esses tipos de aula deveriam ser utilizadas com maior frequência, pois ajudam na compreensão do que foi aplicado. Ao observar a fala do discente 46 sobre esse questionamento, podemos justificar a aceitação diante dessa metodologia.

Na minha opinião a utilização dessa metodologia ajuda muito no desenvolvimento do aluno, visto que, esse recurso torna o processo de aprendizado mais intuitivo, ajudando o aluno a absorver melhor o conteúdo (Discente 46).

Por último, foi perguntado aos alunos se consideram importante a utilização de materiais recicláveis para a construção de objetos de aprendizagens (concretos), para o equilíbrio do meio ambiente. 100% dos que participaram, concordaram que é extremamente importante que se utilize esse tipo de material, pois assim será possível preservar o meio ambiente, além de ajudar no processo de aprendizagem.

Tomando como partida, podemos observar a resposta de um dos participantes da pesquisa a respeito da pergunta realizada.

Sim, pois além de estar usando materiais como garrafas pets e carnaúba está sendo usado para melhorar o entendimento sobre o conteúdo em sala e ajudar o meio ambiente principalmente se for feito em larga escala sendo ampliado a ideia (Discente 20).

É esse pensamento que se almeja obter dos alunos após a implantação de uma metodologia nova, pois a escola possui um papel fundamental no esclarecimento das diversas utilizações das embalagens recicláveis, além de instigar a prática de conceitos que favoreçam a preservação do meio ambiente e também possam contribuir com o ensino aprendizagem das pessoas envolvidas (SOUZA et al., 2012; BORGES & OLIVEIRA, 2011; 7).

**2ª Etapa – Entrevista com os professores da escola pesquisada:** Esta etapa foi realizada com a participação de dezessete professores da Escola Estadual Liceu de Baturité Domingos Sávio, localizada no município de Baturité, Ceará, Brasil. De acordo com a faixa etária, sendo 29% de docentes entre 20-30 anos, 53% entre 31-40 anos, 12% entre 41-50 anos e 6% com mais de 50 anos. Foi constatado ainda que todos os participantes possuem nível superior completo, 71% possuem especialização e 29% possuem mestrado em suas respectivas áreas. Neste viés, foi detectado que a maioria dos profissionais estão lecionando as disciplinas de acordo com a sua formação inicial, mas alguns professores estão lecionando disciplinas diferentes em virtude da necessidade da instituição. Em relação ao tempo de docência, as experiências profissionais são bem variadas, tendo professores iniciantes entre 1-5 anos até mesmo professores com mais de 30 anos de docência. Assim, utilizando os estudos Habermas (2013), 12% dos docentes são professores iniciantes com 1-5 anos de docência, estão na primeira fase de sua trajetória profissional; 35% dos professores, com 6-10 anos estão na segunda fase; 41% dos docentes com 10-20 anos estão na terceira fase e; 12% dos educadores, com 20-30 anos estão na quarta fase. Na entrevista foram realizadas três perguntas, a primeira era referente a opinião deles em relação ao uso de objetos de aprendizagens (concretos) como recurso pedagógico. Nesse questionamento, percebeu-se que todos os entrevistados concordam que o uso desses materiais contribui para o processo de aprendizagem e tomando como referência o atual cenário, tornando-se uma ferramenta indispensável. Uma das falas de um dos professores chamou a atenção, visto que o docente retrata exatamente o que é observado na realidade em que estamos inseridas atualmente.

“As dificuldades que os alunos possuem no processo de aprendizagem são conhecidas, e os métodos tradicionais de ensino e ausência de meios pedagógicos modernos e de ferramentas que auxiliem a aprendizagem constituem como parte das causas deste problema. O uso de objetos de aprendizagens (concretos) como um meio didático pode-se demonstrar um excelente recurso para construção do conhecimento discente, ao desenvolver o intelecto do mesmo de maneira mais plena. Para que se possa construir um processo de aprendizagem eficaz, deve-se fazer apropriação de todos os recursos viáveis, possíveis e disponíveis, e os objetos de aprendizagens (concretos) como recurso pedagógico permite isso, fazendo com que o aluno desenvolva seu conhecimento baseado na relação entre o palpável e abstrato, ajudando-o a estruturar suas atividades cognitivas e intelectuais, além de proporcionar ao próprio diferentes formas de aprender um mesmo conteúdo (Docente X)”.

No segundo item foi questionado com qual frequência os docentes utilizavam objetos de aprendizagens (concretos) como recurso pedagógico em suas aulas. Como foi escolhido entrevistar todos os professores da referida escola, sabe-se que algumas disciplinas não utilizam esses materiais em sua metodologia, explicando o fato de 11,8% das respostas obtidas afirmarem que nunca utilizaram esse tipo de recurso. Por outro lado, a presença desse tipo de estratégia é bastante evidente nas salas de aulas, visto que 82,4% afirmaram que às vezes utilizam e 5,9% usam sempre. No último questionamento abordou-se a opinião dos professores frente a confecção de objetos de aprendizagens (concretos) com materiais recicláveis. Para os

docentes, a utilização desses materiais corresponde a uma estratégia eficiente, pois além de ajudar na interpretação da aula, também desenvolve um pensamento sustentável, permitindo entender que o processo de reciclagem colabora para a preservação do planeta. Dentre as respostas obtidas, pode-se observar esse posicionamento na fala do docente Z.

A confecção de objetos de aprendizagens com materiais recicláveis além de possibilitar que o aluno seja o agente ativo do processo pedagógico também permite a conscientização do mesmo dá importância à preservação do meio ambiente, desta forma, trabalhar com a construção de objetos de aprendizagens fabricados com objetos reutilizáveis (garrafas pet, papelão, canudos, etc.), pode ser considerado como uma metodologia eficaz para a preservação do meio ambiente (Docente Z).

Quando foi questionado como avaliam a criação de poliedros sustentáveis no aprendizado dos alunos. Nela, 80% dos professores consideravam essa metodologia ótima e 20% dos demais boa, podemos perceber que a utilização desse tipo de material é preferível entre os docentes, pois ajudam na construção do conhecimento dos discentes.

**3ª Etapa – Aula prática com os alunos das turmas A, B, C, D e E:** Participaram da atividade todas as turmas do turno da manhã. Para melhor execução, esse tópico será dividido em algumas fases até chegar na execução propriamente dita, pois o material tem que passar por um preparo antes de ser entregue aos alunos para a confecção dos materiais. Durante a aula prática, são utilizados três materiais: os talos da carnaúba, a cola a base de cianoacrilato e as garrafas PETs. O talo da carnaúba é constituído pelos galhos, que corresponde ao espaço de madeira que fica entre suas folhas e a parte mais grossa. Para sua utilização, a coleta ocorreu no município de Ocara, Ceará, na região do maciço de Baturité, dos talos secos que já estavam caídos no solo, evitando assim danos à planta carnaubeira e preservando-a. A Figura 1 (A e B) mostra tanto as partes que compõem o talo da carnaúba, quanto a maneira como são coletadas, respectivamente.



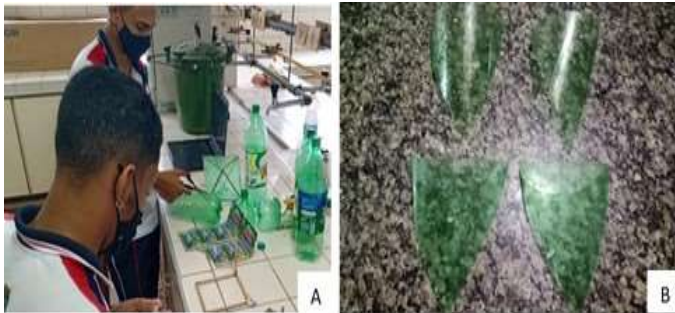
Fonte: Autores.

**Figura 1. Elementos do talo da carnaúba (A) e Talos de carnaúbas caídos (B)**

Como o talo da carnaúba possui em sua extensão vários espinhos, durante sua coleta são necessários alguns cuidados. Sempre que for recolher esse material deve-se manusear na parte que contém as folhas, além de ter cuidado para não danificar partes desses talos que foram utilizados na produção dos materiais de estudos. Para a remoção desses espinhos deve-se utilizar uma faca de pequeno porte e com cuidado fazer tanto a remoção dos espinhos quanto as folhas e as partes grossas do talo. Após a realização do recorte, o preparo dos talos para representar as arestas dos poliedros deve ser recortado com o auxílio do professor e por meio do uso de um instrumento cortante de pequeno porte e uma lixa, realiza-se o recorte dos talos da carnaúba e o afilamento deles, respectivamente. Após realizado esse preparo, os materiais devem possuir uma espessura de aproximadamente 8 mm a 12 mm. As garrafas pets são obtidas através de campanhas de recicláveis realizadas na própria escola onde



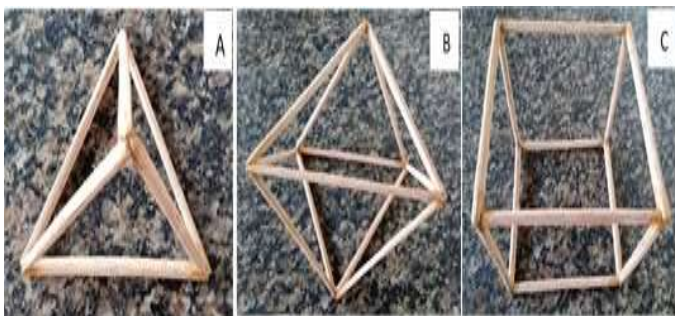
a pesquisa é realizada. No início da pesquisa, a união dos talos da carnaúba seria realizada com a cola totalmente natural (grude), porém este não teve adesão suficiente entre os demais materiais sendo substituído pela cola a base de cianoacrilato que foi adquirida no comércio local por R\$ 1,50 cada, contribuindo para a economia do município que consiste em dos pilares da sustentabilidade que é a economia local. Para a atividade proposta, cada turma ficou responsável por adquirir as colas, sendo necessárias para realizar a atividade um total de 10 colas por sala participante. Após reunir todos os materiais, com o auxílio de uma tesoura, as garrafas foram cortadas para então ser confeccionados os polígonos que são utilizados como molde para as faces dos poliedros regulares, apresentado na Figura 2 (A e B). Depois de realizar os recortes, as partes cortadas das garrafas foram unidas com o auxílio da cola aos talos de carnaúba para a confecção dos poliedros sustentáveis.



Fonte: Autores.

**Figura 2.** Garrafas sendo cortadas em formato de polígonos (A) e garrafas cortadas em formato de polígonos (B)

Após preparar os materiais, as turmas foram separadas em grupos de 5 a 6 alunos para arquitetar o poliedro. Nessa etapa, cada vértice tem que convergir em no mínimo 3 faces, por conta disto, os únicos polígonos regulares que podem ser faces de poliedros regulares convexos são os pentágonos regulares do tipo quadrado e triângulos equiláteros. Nestes, o número de faces que podem concorrer em um vértice é 3, 4 ou 5, obtendo-se, três poliedros regulares: o tetraedro, o octaedro e o icosaedro. Para a construção da estrutura, os alunos começaram iniciando como um formato triangular na base (alicerce triangular). Se o tetraedro é regular então o triângulo deverá ser equilátero. Para isso, a cola é repassada nas pontas (vértices) dos talos de mesmo tamanho, para que sejam fixados entre si e ainda ajudar na colagem. Depois da colagem é levantado o tetraedro, que também é uma pirâmide de base triangular. Após a união das faces aos vértices, os talos da carnaúba são aderidos aos vértices do triângulo e então, ao unir todas as pontas o tetraedro é confeccionado, contendo 6 arestas. Além deste, também foi confeccionado o octaedro, feito com 12 arestas de carnaúbas e o cubo 12 arestas. A Figura 3 (A, B, C) representa as estruturas de poliedros pedagógicos, que são: tetraedro regular (Figura 3 - A), octaedro regular (Figura 3 - B) e cubo (Figura 3 - C).



Fonte: Autores.

**Figura 3.** Tetraedro regular (A), octaedro regular (B) e cubo (C)

Após unir todas as arestas de cada poliedro, foi realizado a colagem das garrafas pets que foram cortadas anteriormente e transformadas nos formatos das faces, mostrado na Figura 4 (A, B).



Fonte: Autores.

**Figura 4.** Colagem das faces produzidas com garrafas Pets (A; B)

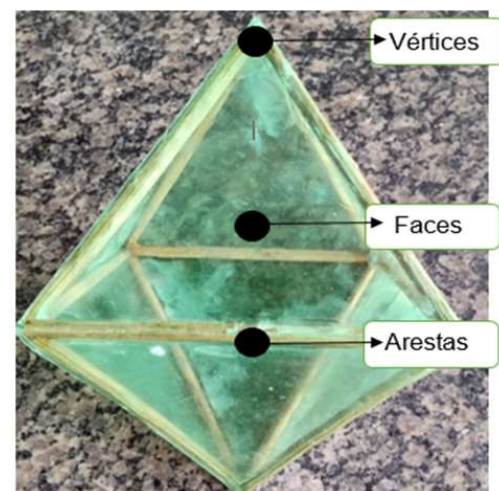
Após a colagem de todas as faces, foi obtido o poliedro regular (Fotografia 9) confeccionado com materiais sustentáveis. Durante essa atividade, foi percebido que os alunos se mantiveram entusiasmados, participativos e atentos a todos os passos para fazer a atividade. A aula foi bem dinâmica e todos quiseram participar (Figura 5 - A, B), tornando essa proposta mais interessante e prazerosa em ser realizada.



Fonte: Autores.

**Figura 5.** Poliedros regulares (A) e Poliedros regulares sustentáveis produzido (B)

Após a confecção de todos os materiais pelos discentes, foi possível mostrar do que se trata um vértice, uma aresta e uma face facilitando assim o entendimento. Além disso, também foi possível demonstrar a relação de Euler por meio do octaedro regular sustentável (Figura 6), pelo cubo e o tetraedro sustentável.



Fonte: Autores.

**Figura 6.** Faces, arestas e vértices demonstrados nos poliedros regulares sustentáveis

**4ª Etapa – Questionário diagnóstico sobre a avaliação dos alunos após a aula prática sobre sólidos geométricos:** Após a explanação da aula prática, a fim de obter um feedback sobre a criação desses poliedros sustentáveis, foi aplicado um questionário contendo 6 questões objetivas em que expuseram suas opiniões sobre a aplicação desses modelos durante as aulas de matemática. Essa etapa teve a

participação de 114 alunos das turmas que já foram referenciadas anteriormente. Na primeira questão foi questionado como avaliavam a utilização desses materiais como forma de aprendizado. A maior parte (50,8%) afirmou que é uma metodologia ótima, comprovando o que foi dito na entrevista realizada antes da execução da aula, ainda sendo 37,1% bom e 12,1% regular. Na questão 2, quando questionados sobre seu nível de aprendizado após a introdução dos sólidos geométricos, 82,3% respondeu que essa metodologia foi ótima ou boa, fazendo-nos crer que esse método é adequado e eficiente no processo de aprendizado durante as aulas de geometria. Mesmo a maioria sendo favorável a essa técnica, 16,1% dos alunos ainda acreditam que ela seja regular para o processo ensino aprendizagem e 1,6% consideraram ruim ou péssimo. Na 3ª questão, trabalhou-se com o Descritor 46, em que os alunos avaliaram sobre o nível de compreensão após a introdução dos sólidos geométricos sustentáveis no tocante a identificação de faces, arestas e vértices de um polígono. Assim como muitos autores consideram essa metodologia mais eficiente que apenas a utilização da teoria como forma de identificação desses conceitos, a maioria dos alunos também concorda com esse pensamento, visto que 46% deles afirmaram ser ótimo essa técnica para auxiliar na resolução desses problemas, contribuindo para uma aprendizagem mais significativa, 37,1% responderam bom, 14,5% responderam regular e 2,4% ruim.

Na 4ª questão, questionou-se sobre o processo de planificação dos sólidos geométricos após a confecção dos modelos pelos próprios alunos. Corroborando com a concepção de muitos docentes, no qual afirmam que a utilização de materiais sólidos facilita a compreensão, pois quando indagados sobre esse assunto, esses discentes também afirmaram que a utilização de sólidos concretos ajuda na compreensão do conteúdo, cujos valores ficaram entre 38,7% e 46% para ótimo e bom respectivamente, 10,5% regular e 4,8% ruim ou péssimo. No item seguinte, questionou-se sobre a facilidade de compreensão com relação ao cálculo da área total do prisma após a utilização dos poliedros sustentáveis. Como nos resultados anteriores, a maioria acredita que a introdução desses modelos ajudou significativamente na resolução desses problemas, visto que 43,5% dos discentes o classificaram como sendo um método ótimo de ensino. 33,9% bom, 19,4% regular e 3,4% ruim ou péssimo. Na questão 6, indagou-se sobre o que achavam a respeito da introdução dos modelos para auxiliar na resolução de problemas envolvendo o cálculo de noção de volume. De acordo com o Gráfico 27, 51,6% dos discentes acreditam que a introdução desses modelos auxilia muito na resolução dos questionamentos relativos à resolução desse tipo de cálculo, além destes, 29% afirmaram que foi bom e 16,9% relataram que foi regular esse tipo de metodologia e 1,6% ruim. Na sétima questão foi questionado se a metodologia utilizada durante a aula prática foi uma metodologia viável para absorção do conteúdo, facilitando assim uma maior aprendizagem. Como esperado, e reportado em literatura, a maior parte afirmou que esse método é bastante eficaz quando relacionado ao aprendizado dos conteúdos matemáticos, no qual 54,8% responderam que era uma metodologia boa e 33,1% ótima, confirmando a expectativa do trabalho, 10,5% regular e 1,6% ruim. Ao observar esses dados, conclui-se dizer que os alunos passaram por um processo conhecido como ergonomia cognitiva, no qual Moraes e Mont'Alvão (2003) afirmam que ela está caracterizada quando relacionamos aspectos como compreensão, informações, complexidade e lógica que comprometem sua autonomia na resolução de problemas e escolhas, memorização e aprendizagem.

Com isso, a ergonomia cognitiva relaciona-se às linhas de raciocínio, processos mentais, respostas motoras, interagindo assim com diversos ambientes, dentre os quais a sociedade, família, escola, além de estar inteiramente ligada à organização. No último quesito, resolveu-se questionar se após a confecção dos modelos foi possível identificar com maior maestria as partes de um poliedro. Nessa questão pensava-se em extrair dos discentes se a confecção desses modelos ajudaria a solucionar alguns problemas envolvendo conteúdos matemáticos e como reportado em literatura e observado nos resultados obtidos, 52,4% afirmaram ser ótimo e que conseguiram identificar com maior rapidez ao questionamento proposto após confeccionarem e

visualizarem o poliedro sustentável, 37,9% bom, 8,1% regular e 1,6% ruim. Após a análise dos resultados obtidos, fica nítido que o método utilizado consiste em uma metodologia excelente no posicionamento dos alunos, pois em apenas dois dos questionamentos feitos, ela foi classificada como boa, todos os demais resultados foram classificados como ótimo o que demonstra, que essa prática os influenciou de maneira significativa na aprendizagem. Essa informação está em concordância com o que foi visto na literatura, cujos autores apoiam essa ideia e afirmam que ela é uma metodologia viável e que proporciona resultados satisfatórios. Isso pode ser observado no pensamento de Lorenzato (2006) onde afirma que:

[...] o material concreto tem fundamental importância, pois, a partir de sua utilização adequada, os alunos ampliam sua concepção sobre o que é, como é e para que aprender matemática, vencendo mitos e preconceitos negativos, favorecendo a aprendizagem pela formação de ideias e modelos (LORENZATO, 2006).

Além do autor anterior, isto também pode ser justificado no pensamento de Justino (2011), o qual retrata que a melhor maneira de aprender geometria é por meio da visualização dos objetos no espaço tridimensional, pois com a construção de poliedros, os alunos passam a ter a oportunidade de observar, entender e visualizar, estimulando-os a desenvolverem um pensamento mais criativo, induzindo-os a uma aprendizagem significativa. Assim como este estudo, outros autores também acreditam que a utilização de materiais alternativos possa ser útil na confecção de poliedros regulares facilitando assim a aprendizagem. Dentre estes estudos, Lucas (2013) demonstrou que a utilização de origami como uma abordagem didática para construção dos poliedros regulares, pois ao utilizar essa técnica pode-se observar que os alunos realizaram descobertas e passaram a obter subsídios necessários para aprimorarem seus conhecimentos na disciplina de geometria. Carneiro Junior (2014) também relatou em seus estudos que a utilização de materiais recicláveis e de baixo valor aquisitivo, podem ser introduzidos tanto no ensino fundamental quanto do ensino médio como materiais de apoio, recreação e curiosidades, além de favorecerem o processo de investigação e com isto auxiliar no processo de ensino aprendizagem. Também foi possível identificar a importância das atividades práticas no ensino da geometria no trabalho de Destefani, Destefani, Marinho (2020) no qual por meio de materiais manipuláveis possibilitem a compreensão dos conceitos utilizados em geometria. Com essa temática, pode-se perceber que o uso da estratégia de ensino e aprendizagem adotada proporcionou aos alunos o desenvolvimento conceitual matemático de forma mais dinâmica e contextualizada, estimulando o trabalho coletivo.

## CONCLUSÃO

Considerando a relevância do tema proposto, esse artigo propôs elaborar uma metodologia alternativa para o ensino da geometria espacial por meio da construção de poliedros sustentáveis, que viabilizou além de uma forma de colaborar com a aprendizagem, também se buscava instigá-los a técnicas de preservação do ambiente pelo processo de reciclagem. O diferencial dessa pesquisa deve-se aos bons resultados encontrados por meio dos questionários e também pela aceitação dos alunos durante a aplicação da aula, demonstrando através de resultados concretos que essa metodologia de ensino garante uma aprendizagem mais sólida e significativa. No decorrer do estudo, foi perceptível que os professores da escola avaliada, acreditam que o recurso pedagógico (concreto) é uma ferramenta viável para auxiliar no aprendizado e que durante suas aulas, buscavam introduzi-los no cotidiano escolar, buscando uma aprendizagem significativa. Porém, percebeu-se que mesmo com esses pensamentos, não é fácil utilizar tais recursos durante as aulas, pois como foi observado no decorrer da pesquisa, esses materiais industriais possuem um valor econômico elevado quando comparado ao nível socioeconômico da escola, dificultando a aquisição. Partindo-se desse princípio, podemos justificar a relevância desse estudo, pois a partir de sua confecção utilizando materiais de fácil acesso e mais econômicos, foi possível desenvolver uma ferramenta que além de facilitar a aprendizagem e possibilitar sua interação no

decorrer das aulas. Portanto, a realização deste estudo se caracteriza como imprescindível para o estudo das figuras geométricas através da introdução de sólidos tridimensionais como tecnologia sustentáveis, a promoção do reconhecimento e da valorização das práticas pedagógicas através de formações continuadas. Além disso, a realização desta pesquisa se configura também como uma etapa importantíssima para formação pessoal e profissional do pesquisador em questão, pois além da bagagem de conhecimento adquirida por meio da realização do estudo, este trabalho também proporcionou outros desafios, como novas e futuras investigações sobre as possíveis práticas educativas que podem ser introduzidas no ensino da matemática e com isso, na obtenção de uma aprendizagem sólida e significativa dos alunos.

## REFERÊNCIAS

- ARAGÃO, ANTÔNIO ROBERTO FERREIRA. A árvore da vida: terminologia da cera de carnaúba no português do Brasil. 2007. 252 f. Tese (Doutorado) - Curso de Pós-Graduação em Linguística, Centro de Humanidades, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2007. Cap. 5.
- BORGES, E. A. & OLIVEIRA, M. A. Educação ambiental com ênfase no consumo consciente e o descarte de resíduos – uma experiência da educação formal. II SEAT – Simpósio de Educação Ambiental e Transdisciplinaridade UFG / IESA / NUPEAT - Goiânia, p. 1-12, maio de 2011.
- BRASIL. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, LDB. 9394/1996
- BRITO, RENATO DE OLIVEIRA; CUNHA, CÉLIO DA; SIVERES, LUIZ. Gestão participativa e sustentabilidade socioambiental: um estudo em escolas da rede pública de Sobralce. *Ciência & Educação* (Bauru), [S.L.], v. 24, n. 2, p. 395-410, abr. 2018. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1516-731320180020009>.
- CARNEIRO JUNIOR, MARIO PINTO. Algumas Técnicas de Construção de Alguns Poliedros e suas Aplicações No Ensino. 2014. 176 f. DISSERTAÇÃO (MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA) - UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA, [S. l.], 2014.
- DESTEFANI, Willian Colares; DESTEFANI, Janacélia Andrade Lacerda; MARINHO, Bárbara de Medeiros. A geometria de forma lúdica: uma experiência com materiais manipulativos em turma do ensino médio. *Braz. J. of Develop. Curitiba*, v. 6, n. 10, p. 76115-76128, 7 out. 2020.
- FISCARELLI, ROSILENE BATISTA DE OLIVEIRA. Material didático e prática docente. *Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação*, [S.L.], v. 2, n. 1, p. 31-39, 6 dez. 2007. *Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação* <http://dx.doi.org/10.21723/riace.v2i1.454>.
- HABERMAS, J. A. Sobre a legitimação baseada nos Direitos Humanos. *Revista Estado, Direito e Sociedade*, n.17, tradução de Gisele Guimarães Cittadino e Maria Celina Bodin de Moraes. Rio de Janeiro: PUC/RJ, 2013.
- JUSTINO, ANA PAULA RODRIGUES. Poliedros de Platão. Trabalho de Conclusão de Curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal da Paraíba. Campina Grande, 2011.
- LORENZATO, SÉRGIO. O Laboratório de Ensino de Matemática na Formação de Professores. Campinas, SP: Autores Associados, 2006.
- LUCAS, ELIANE DOS SANTOS CORSINI. UMA ABORDAGEM DIDÁTICA PARA A CONSTRUÇÃO DOS POLIEDROS REGULARES E PRISMAS UTILIZANDO ORIGAMI. 2013. DISSERTAÇÃO (MESTRADO EM MATEMÁTICA) - UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS, [S. l.], 2013.
- MIGUEIS, CLAUDIA MARIA VIEIRA. Educar para a sustentabilidade: princípios e práticas sustentáveis em escola estadual rural da região metropolitana do Rio De Janeiro. 2014. Disponível em: <https://www.inovarse.org/filebrowser/download/7485>. Acesso em: 06 out. 2021.
- MORAES, A.; MONT'ALVÃO, C. Ergonomia: Conceitos e Aplicações. 2. ed. Rio de Janeiro: 2AB, 2003.
- OLIVEIRA, GABRIEL ALESSANDRO DE. Qual a importância do ensino da matemática básica? 2021. Disponível em: <https://educador.brasilecola.uol.com.br/orientacoes/qual-importancia-ensino-matematica-basica.htm>. Acesso em: 05 out. 2021.
- SILVA, LUIZ PAULO MOREIRA. Sólidos geométricos. 2021. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/matematica/solidos-geometricos.htm>. Acesso em: 05 out. 2021.
- SOUSA, A. K. T.; MOURA, M. J.; FERNANDES, T. A.; Reutilização de Pet como Prática de Educação Ambiental na Creche Municipal Wilmon Ferreira de Souza - Bairro Três Barras. III Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental. Goiânia, p. 1-3, 19-22 de novembro, 2012.
- VITTI, C. M. Matemática com prazer, a partir da história e da geometria. 2ª Ed. Piracicaba – São Paulo. Editora UNIMEP. 1999. 103p.

\*\*\*\*\*