



**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO (PROPPG)  
MESTRADO ACADÊMICO EM SOCIOBIODIVERSIDADE E TECNOLOGIAS  
SUSTENTÁVEIS (MASTS)**

**RUBENS PIMENTEL DA COSTA**

**CONSTRUÇÃO DE POLIEDROS A PARTIR DE TALOS DE CARNAÚBA:  
PROPOSTA DE UMA FERRAMENTA PEDAGÓGICA PARA AULAS DE  
GEOMETRIA ESPACIAL DO ENSINO MÉDIO**

**REDENÇÃO, CEARÁ, BRASIL**

**2022**

RUBENS PIMENTEL DA COSTA

CONSTRUÇÃO DE POLIEDROS A PARTIR DE TALOS DE CARNAÚBA:  
PROPOSTA DE UMA FERRAMENTA PEDAGÓGICA PARA AULAS DE  
GEOMETRIA ESPACIAL DO ENSINO MÉDIO

Dissertação apresentada ao programa de Pós-graduação em Sociobiodiversidade e Tecnologias Sustentáveis (MASTS) da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira-Unilab, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Sociobiodiversidade e Tecnologias Sustentáveis, com a linha de pesquisa em Tecnologias e Desenvolvimento Sustentável.

Orientador: Prof. Dr. John Hebert da Silva Felix  
Coorientador: Prof. Dr. Antônio Carlos da Silva Barros

REDENÇÃO, CEARÁ, BRASIL

2022

Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira  
Sistema de Bibliotecas da UNILAB  
Catalogação de Publicação na Fonte.

---

Costa, Rubens Pimentel da.

C837c

Construção de poliedros a partir de talos de carnaúba: proposta de uma ferramenta pedagógica para aulas de geometria espacial do ensino médio / Rubens Pimentel da Costa. - Redenção, 2022.  
133f: il.

Dissertação - Curso de Sociobiodiversidade e Tecnologias Sustentáveis, Mestrado Acadêmico em Sociobiodiversidade e Tecnologias Sustentáveis, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Redenção, 2022.

Orientador: Prof.º Dr.º John Hebert da Silva Félix.

Coorientador: Prof.º Dr.º Antônio Carlos da Silva Barros.

1. Baturité-CE. 2. Carnaúba. 3. Matemática. 4. Sustentabilidade. 5. Recursos Pedagógicos. I. Barros, Antônio Carlos da Silva. II. Título.

CE/UF/BSCA

CDD 516.007

---

RUBENS PIMENTEL DA COSTA

CONSTRUÇÃO DE POLIEDROS A PARTIR DE TALOS DE CARNAÚBA:  
PROPOSTA DE UMA FERRAMENTA PEDAGÓGICA PARA AULAS DE  
GEOMETRIA ESPACIAL DO ENSINO MÉDIO

Dissertação apresentada ao programa de Pós-graduação em Sociobiodiversidade e Tecnologias Sustentáveis (MASTS) da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira-Unilab, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Sociobiodiversidade e Tecnologias Sustentáveis, com a linha de pesquisa em Tecnologias e Desenvolvimento Sustentável.

Aprovado em: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**BANCA EXAMINADORA**

---

**Prof. Dr. John Hebert da Silva Félix (Orientador)**

Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira –  
UNILAB

---

**Prof. Dr. Antônio Carlos da Silva Barros (Coorientador)**

Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira –  
UNILAB

---

**Prof. Dr. Antônio Alisson Pessoa Guimarães**

Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira –  
UNILAB

---

**Prof. Dr. Auzuir Ripardo de Alexandria**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – IFCE

A Deus.

Aos meus pais, Zuza e Edileuza.

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiro quero agradecer a Deus, que sempre esteve comigo nos momentos mais difíceis e me guiou para que eu conseguisse chegar até aqui.

Aos meus pais, José Zuza da Costa e Francisca Edileuza Pimentel da Costa por sempre me motivarem e acreditarem no meu sucesso.

A minha esposa, Maria Samilli Paulo Gomes Pimentel, por sempre está me ajudando e estimulando a crescer na vida pessoal e profissional e pela paciência devido a minha ausência para me dedicar a este trabalho.

Aos meus filhos, Caio Luyan Gomes Pimentel e Lyanna Vitória Gomes Pimentel, por serem minha maior fonte de motivação.

Ao meu irmão, Me. Hudson Pimentel Costa, por todo apoio e incentivo nessa minha fase acadêmica.

Ao meu irmão, Hugo Pimentel da Costa, por sempre acreditar nos meus esforços.

Ao meu orientador, Prof. Dr. John Hebert da Silva Felix e ao meu coorientador, Prof. Dr. Antônio Carlos da Silva Barros, que desde o início tiveram comigo, tanto pela atenção quanto pela paciência, no qual foi fundamental para a realização deste estudo.

Aos professores membros da banca de qualificação e da defesa, Prof. Dr. Antônio Alisson Pessoa Guimarães e Prof. Dr. Auzuir Ripardo de Alexandria pelos pertinentes apontamentos que engrandeceram esse estudo.

A todos meus colegas de mestrado.

A todos os professores do programa de Mestrado Acadêmico em Sociobiodiversidade e Tecnologias Sustentáveis (MASTS).

“Se a educação sozinha não transforma a sociedade, sem ela  
tampouco a sociedade muda”.

Paulo Freire

## RESUMO

Entre as áreas do conhecimento, a matemática que é uma ciência do raciocínio lógico e abstrato, estimada pelos alunos como uma das disciplinas mais complexas e críticas no ensino-aprendizagem, faz com que os professores sempre busquem uma metodologia que a faça ser menos indesejada e mais apreciada, ficando-se ao encargo dos docentes propor soluções criativas e diferenciadas para amenizar essa situação. Assim, essa pesquisa teve como objetivo construir uma nova ferramenta de aprendizagem para atuar no ensino de geometria espacial produzida a partir dos talos de carnaúbas, garrafas PETs e cola à base de cianoacrilato para ser introduzida em aulas de matemática do Ensino Médio. A partir dessa pesquisa, foi possível desenvolver novas metodologias de aprendizagem na área da geometria espacial, bem como, estimular os estudantes a autonomia, a cultura e facilitar o processo de ensino. Metodologicamente, a pesquisa tratou-se de um estudo experimental de caráter descritivo com abordagem mista, por qualitativa e quantitativa, definida pela produção de materiais didáticos e aplicação de questionários diagnósticos e entrevistas com discentes e docentes de uma escola de ensino médio localizada no município de Baturité-CE. Os resultados apontaram que a produção dos sólidos geométricos proporcionou uma aceitação de mais de 50% tanto por parte dos discentes, quanto por parte dos docentes quando relacionados como metodologia alternativa de ensino para geometria espacial, pois a partir de sua construção foi possível observar por meio dos questionários respondidos pelos alunos onde os mesmos passaram a ter um melhor desempenho na resolução de problemas envolvendo esse tipo de assunto. Com isso, por meio da utilização de poliedros sustentáveis foi possível demonstrar essas figuras de maneira tridimensional e de maneira sustentável, proporcionando assim uma promoção do reconhecimento e da valorização das práticas pedagógicas através de formações continuadas e possibilitando ainda o desenvolvimento de um aluno crítico e sustentável, devido à utilização dos materiais propostos para a confecção desses poliedros.

**Palavras-chave:** Baturité-CE; Carnaúba; Matemática; Sustentabilidade; Recursos Pedagógicos.



## ABSTRACT

Among the areas of knowledge, mathematics, which is a science of logical and abstract reasoning, esteemed by students as one of the most complex and critical subjects in teaching-learning, makes teachers always seek a methodology that makes it less unwanted and appreciated, leaving it to the teachers to propose creative and differentiated solutions to alleviate this situation. Thus, this research aimed to build a new learning tool to act in the teaching of spatial geometry produced from carnauba stalks, PET bottles and cyanoacrylate-based glue to be introduced in high school mathematics classes. From this research, it was possible to develop new learning methodologies in the area of spatial geometry, as well as to stimulate students' autonomy, culture and facilitate the teaching process. Methodologically, the research was an experimental study of descriptive character with a mixed approach, by qualitative and quantitative, defined by the production of teaching materials and application of diagnostic questionnaires and interviews with students and teachers of a high school located in the city of Baturité-CE. The results showed that the production of geometric solids provided an acceptance of more than 50% by both students and teachers when related as an alternative teaching methodology for spatial geometry, since from its construction it was possible to observe through of the questionnaires answered by the students where they started to have a better performance in solving problems involving this type of subject. With this, through the use of sustainable polyhedrons, it was possible to demonstrate these figures in a three-dimensional and sustainable way, thus providing a promotion of recognition and appreciation of pedagogical practices through continuing education and also enabling the development of a critical and sustainable student, due to the use of the materials proposed for the manufacture of these polyhedra.

**Keywords:** Baturité-CE; Carnauba; Mathematics; Sustainability; Pedagogical Resources.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b>	Regiões de carnaubais no Nordeste.....	18
<b>Figura 2</b>	Reação de esterificação e estrutura molecular do poli (tereftalato de etileno) (PET).....	19
<b>Figura 3</b>	Censo sobre a reciclagem no Brasil de garrafas PETs.....	21
<b>Figura 4</b>	Aplicações do PET reciclado.....	21
<b>Figura 5</b>	Cianoacrilato.....	22
<b>Figura 6</b>	Tripé da sustentabilidade.....	25
<b>Figura 7</b>	Formato de um polígono.....	34
<b>Figura 8</b>	Leonhard Euler.....	35
<b>Figura 9</b>	Poliedros.....	37
<b>Figura 10</b>	Poliedros nos planos $\alpha$ , $\beta$ e $\gamma$ .....	37
<b>Figura 11</b>	Poliedros convexos e não convexos.....	38
<b>Figura 12</b>	Poliedros convexos que confirmam o Teorema de Euler.....	40
<b>Figura 13</b>	Poliedros não convexos que confirmam o Teorema de Euler	40
<b>Figura 14</b>	Poliedros não convexos onde o Teorema de Euler não é válido.....	41
<b>Figura 15</b>	O filósofo e matemático Platão.....	43
<b>Figura 16</b>	Poliedros de Platão.....	44
<b>Figura 17</b>	Os cinco sólidos de Platão.....	44
<b>Figura 18</b>	Planificações dos sólidos de Platão.....	45
<b>Figura 19</b>	Cilindro, cone e esfera.....	45
<b>Figura 20</b>	Cilindro oblíquo e reto.....	46
<b>Figura 21</b>	Cilindro de Revolução.....	47
<b>Figura 22</b>	Planificação do cilindro.....	47
<b>Figura 23</b>	Cone.....	48
<b>Figura 24</b>	Cone de rotação gerado a partir do triângulo retângulo VOA...	48
<b>Figura 25</b>	Planificação do cone.....	48
<b>Figura 26</b>	Esfera.....	49
<b>Figura 27</b>	Elementos da esfera.....	50
<b>Figura 28</b>	Esfera: sólido de revolução.....	50
<b>Figura 29</b>	Níveis de desempenho.....	52
<b>Figura 30</b>	Resultado do SPAECE 2019 da Escola Liceu de Baturité Domingos Sávio.....	53
<b>Figura 31</b>	Resultado do SPAECE 2019 da Escola Liceu de Baturité Domingos Sávio.....	54

## LISTA DE FOTOGRAFIAS

<b>Fotografia 1</b>	Carnaubeira.....	16
<b>Fotografia 2</b>	Produtos industriais que contém em sua composição a cera de carnaúba.....	17
<b>Fotografia 3</b>	Garrafas PETs.....	19
<b>Fotografia 4</b>	Pirâmides do Egito têm formato de poliedros.....	33
<b>Fotografia 5</b>	Materiais utilizados para a aula prática.....	59
<b>Fotografia 6</b>	Aplicação do teste diagnóstico nas turmas A, B, C, D e E.....	66
<b>Fotografia 7</b>	Elementos do talo da carnaúba.....	80
<b>Fotografia 8</b>	Talos de carnaúbas caídos.....	80
<b>Fotografia 9</b>	Remoção dos espinhos dos talos da carnaúba.....	81
<b>Fotografia 10</b>	Talos de carnaúba recortados.....	81
<b>Fotografia 11</b>	Talos de carnaúba afilados.....	81
<b>Fotografia 12</b>	Garrafas sendo cortadas em formato de polígonos.....	82
<b>Fotografia 13</b>	Garrafas cortadas em formato de polígonos.....	82
<b>Fotografia 14</b>	Tetraedro regular produzido com talos de Carnaúba.....	83
<b>Fotografia 15</b>	Octaedro regular produzido com talos de Carnaúba.....	83
<b>Fotografia 16</b>	Cubo produzido com talos de Carnaúba.....	84
<b>Fotografia 17</b>	Colagem das faces produzidas com garrafas Pets.....	84
<b>Fotografia 18</b>	Poliedros regulares sustentáveis.....	85
<b>Fotografia 19</b>	Poliedros regulares sustentáveis produzido pelos alunos.....	85
<b>Fotografia 20</b>	Faces, arestas e vértices demonstrados nos poliedros regulares sustentáveis.....	85

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1</b>	Economia sustentável.....	26
<b>Quadro 2</b>	Vantagens e desvantagens da utilização de jogos como recursos pedagógicos.....	32
<b>Quadro 3</b>	Nomenclatura dos poliedros.....	35
<b>Quadro 4</b>	Validação teorema de Euler para todos os poliedros convexos.....	36
<b>Quadro 5</b>	Poliedros regulares e não regulares.....	38

## LISTA DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1</b>	Nível de aprendizado no 3º ano do ensino médio (%) em no ensino de matemática entre os anos de 2007 a 2017.....	28
<b>Gráfico 2</b>	Idade dos alunos relacionados na pesquisa.....	61
<b>Gráfico 3</b>	Disciplina com maior dificuldade.....	62
<b>Gráfico 4</b>	Utilização de objetos concretos durante as formações de Matemática.....	65
<b>Gráfico 5</b>	Questão 1 envolvendo o Descritor 46.....	67
<b>Gráfico 6</b>	Questão 2 envolvendo o Descritor 46.....	68
<b>Gráfico 7</b>	Questão 3 envolvendo o Descritor 52.....	68
<b>Gráfico 8</b>	Questão 4 envolvendo o Descritor 68.....	69
<b>Gráfico 9</b>	Questão 5 envolvendo o Descritor 69.....	70
<b>Gráfico 10</b>	Questão 6 envolvendo o Descritor 70.....	71
<b>Gráfico 11</b>	Questão 7 envolvendo o Descritor 70.....	71
<b>Gráfico 12</b>	Questão 8 envolvendo o Descritor 71.....	72
<b>Gráfico 13</b>	Questão 9 envolvendo o Descritor 71.....	73
<b>Gráfico 14</b>	Questão 10 envolvendo o Descritor 72.....	74
<b>Gráfico 15</b>	Entrevista com os docentes sobre o uso de objetos de aprendizagens.....	76
<b>Gráfico 16</b>	Utilização de sólidos geométricos por professores de matemática.....	77
<b>Gráfico 17</b>	Nível de aprendizado dos alunos após o uso de sólidos sustentáveis.....	78
<b>Gráfico 18</b>	Identificação de vértices, arestas e faces (D46).....	78
<b>Gráfico 19</b>	Identificação de vértices, arestas e faces (D46).....	78
<b>Gráfico 20</b>	Questão 5 sobre área total de um prisma.....	79
<b>Gráfico 21</b>	Questão 6 referente ao cálculo de volume.....	79
<b>Gráfico 22</b>	Auto avaliação da utilização de poliedros sustentáveis como metodologia de ensino.....	87
<b>Gráfico 23</b>	Auto avaliação sobre o nível de aprendizado após a introdução dos sólidos geométricos.....	87
<b>Gráfico 24</b>	Auto avaliação sobre a identificação de faces, arestas e vértices após introdução de sólidos sustentáveis.....	88
<b>Gráfico 25</b>	Auto avaliação sobre a identificação das planificações dos poliedros por meio da utilização de modelos sustentáveis.....	89
<b>Gráfico 26</b>	Autoavaliação do grau de compreensão sobre a área total do prisma utilizando poliedros sustentáveis.....	89
<b>Gráfico 27</b>	Autoavaliação dos discentes na compressão de cálculos envolvendo noções de volume.....	90
<b>Gráfico 28</b>	Autoavaliação dos discentes com relação a absorção dos conteúdos.....	91
<b>Gráfico 29</b>	Autoavaliação dos discentes com relação a identificação das partes de um poliedro.....	91

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>10</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>13</b>
2.1	OBJETIVO GERAL.....	13
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	13
<b>3</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>14</b>
3.1	ENSINO MÉDIO: MATEMÁTICA E EDUCAÇÃO AMBIENTAL NAS ESCOLAS.....	14
3.2	CARNAUBEIRA: O USO SUSTENTÁVEL DA CARNAÚBA.....	16
3.3.	RECICLAGEM: GARRAFA PET.....	18
3.4	COLA À BASE DE CIANOACRILATO.....	22
3.5	SUSTENTABILIDADE NA PERSPECTIVA EDUCACIONAL....	23
3.6	O ENSINO DA MATEMÁTICA NAS SÉRIES FINAIS DA EDUCAÇÃO BÁSICA.....	27
3.7	RECURSOS PEDAGÓGICOS.....	30
3.8	SÓLIDOS GEOMÉTRICOS.....	33
3.8.1	POLIEDROS E SUA RELAÇÃO DE EULER.....	35
3.8.1.1	POLIEDROS: CONVEXOS E NÃO CONVEXOS (CÔNCAVOS)	36
3.8.1.2	POLIEDROS CONVEXOS E REGULARES.....	38
3.8.1.3	VALIDAÇÃO DA RELAÇÃO DE EULER.....	39
3.9	POLIEDRO DE PLATÃO.....	42
3.10	CORPOS REDONDOS.....	45
3.11	SPAECE E OS DESCRITORES DE MATEMÁTICA.....	51
3.11.1	RESULTADO DO SPAECE DE 2019 DA ESCOLA LICEU DE BATURITÉ DOMINGOS SÁVIO EM MATEMÁTICA.....	52
<b>4</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>56</b>
4.1	NATUREZA E DELINEAMENTO DA PESQUISA.....	56
4.2	LOCAL E SUJEITOS DA PESQUISA.....	57
4.3	COLETA DE DADOS: MÉTODOS E TÉCNICAS UTILIZADOS NA PESQUISA.....	57
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>61</b>
<b>6</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>94</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>95</b>
	<b>ANEXO A – MATRIZ DE DESCRITORES DE REFERÊNCIA DE MATEMÁTICA.....</b>	<b>104</b>
	<b>APÊNDICE A – DECLARAÇÃO DE ANUÊNCIA.....</b>	<b>108</b>
	<b>APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO DOCENTES.....</b>	<b>109</b>

<b>APÊNDICE C – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO DISCENTES.....</b>	<b>113</b>
<b>APÊNDICE D – ENTREVISTA COM OS DISCENTES.....</b>	<b>117</b>
<b>APÊNDICE E – QUESTIONÁRIO COM OS FORMADORES DE MATEMÁTICA.....</b>	<b>118</b>
<b>APÊNDICE F – TESTE DIAGNÓSTICO COM OS ALUNOS DAS TURMAS A, B, C, D e E.....</b>	<b>119</b>
<b>APÊNDICE G - ENTREVISTA COM OS PROFESSORES DA ESCOLA.....</b>	<b>123</b>
<b>APÊNDICE H – QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO JUNTO A PROFESSORES DE MATEMÁTICA.....</b>	<b>124</b>
<b>APÊNDICE I – QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO SOBRE A AVALIAÇÃO DOS ALUNOS APÓS A AULA PRÁTICA SOBRE SÓLIDOS GEOMÉTRICOS.....</b>	<b>126</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A educação brasileira vive uma situação difícil quanto à aprendizagem de matemática, pois muitos estudantes do ensino fundamental são acertados 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).

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.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GERAL**

Construir uma nova ferramenta de aprendizagem para atuar no ensino de geometria espacial produzida a partir dos talos de carnaúbas, garrafas PETs e cola à base de cianoacrilato para ser introduzida em aulas de matemática do Ensino Médio.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Realizar uma revisão bibliográfica sobre os objetos de aprendizagem e ensino de poliedros no Ensino Médio;
- Propor a construção de um objeto de aprendizagem para o ensino de poliedros;
- Utilizar materiais sustentáveis para a construção do objeto proposto;
- Desenvolver práticas educativas para o ensino de poliedros com a utilização de poliedros construídos com materiais de fácil acesso;
- Elaborar formulários avaliativos para analisar a prática pedagógica proposta;
- Avaliar os resultados obtidos e verificar se houve significância no trabalho proposto.

### 3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1. ENSINO MÉDIO: MATEMÁTICA E EDUCAÇÃO AMBIENTAL NAS ESCOLAS

Um dos principais desafios do professor de matemática do ensino médio tem sido despertar nos alunos o interesse pelas competências curriculares fundamentais para o ensino da disciplina: pesquisar, interpretar, tomar decisões e elaborar projetos, de fato são algumas das principais dificuldades encontradas por esses jovens (DINIZ, 2001).

Trabalhar matemática e educação ambiental nas escolas pode ser uma maneira propícia para alcançar esse propósito, visto que, na área das exatas podemos aprender a calcular, determinar e relacionar os efeitos causados pelo homem à natureza, mediante os conhecimentos adquiridos por dados numéricos. Além disso, pode ser uma grande oportunidade para o desenvolvimento de aulas diferenciadas, proporcionando uma aprendizagem significativa (MACHADO; FRANÇA, 2016).

Na Lei Nº 9.394/96, conhecida como Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), tem como objetivo transformar jovens em cidadãos críticos, éticos e autônomos, que sejam capazes de contribuir com o processo produtivo, podendo assim, concluir o ensino médio e ingressar no mercado de trabalho.

Tomando como base esse princípio instituído pela LDB, cabe questionar qual o verdadeiro papel do professor de Matemática na formação do aluno, pois como afirmam Soares, Scheide (2004): responder esse paradigma não consiste em algo fácil, pois é necessário tomar como ponto de partida a ideia de que sua contribuição é consubstancial, pois à medida que o professor garante aos alunos a assimilação de determinado conteúdo matemático relevante a sua prática social, o docente também acaba contribuindo para a formação cidadã daquele indivíduo.

Segundo Ramos (2017), o professor tem um papel determinante para o sucesso do aluno, pois o mesmo é um agente que contribui para o processo educativo e transformador, uma vez que ensinar consiste em desenvolver um aluno crítico, capaz de identificar e resolver qualquer problema de seu nível escolar, ao invés de apenas ensinar fórmulas.

Além do professor, a escola possui um papel fundamental na formação desse estudante, pois é onde ocorre o maior crescimento pedagógico como educar, estudar,

informar, pesquisar, o que a torna um espaço próprio e adequado para a aprendizagem e para a formação do aluno, uma vez que é um lugar que valoriza os momentos de expressão e a formulação de ideias, despertando opiniões e contribuindo para a autonomia em suas tomadas de decisões perante os desafios da sociedade (SILVA; FERREIRA, 2014).

Além dos componentes curriculares obrigatórios estabelecidos na nossa Constituição, é importante que o aluno esteja ciente que a Lei nº 9.795, de 27/04/1999 e seu regulamento, o Decreto nº 4.281, de 25/06/2002, estabelece que a educação ambiental é um componente essencial e permanente da educação nacional na sociedade ambientalista e no meio docente uma enorme expectativa de preservação ambiental no Brasil (LIPAI; LAYRARGUES; PEDRO, 2007)

Fragoso e Nascimento (2018) afirmam que a Educação Ambiental tem por finalidade abordar formas de conhecimentos críticos e assuntos polêmicos do nosso cotidiano, como poluição dos rios, desmatamentos, poluição do ar, do solo além de diversos fatores que acabam interferindo negativamente na nossa biodiversidade. É recomendado que as disciplinas da área de Ciências da Natureza trabalhem para o crescimento das percepções problemáticas socioambientais que são essenciais para o nosso cotidiano no contexto sociocultural. Além disso, os autores sugerem que na educação ambiental:

O conhecimento científico, abordado de forma contextualizada e com problemáticas pertinentes à realidade, permita ao aluno se posicionar acerca de questões polêmicas do nosso tempo, como os desmatamentos, o acúmulo de poluentes, o aquecimento global, as alterações climáticas, a produção de organismos geneticamente modificados e suas implicações à saúde e ao ambiente entre outros temas (FRAGOSO; NASCIMENTO, 2018, p. 107).

Para esses referidos autores, o papel do professor na Educação Ambiental é ser intermediário entre o método de ensino e o aprendizado, implantando o conhecimento nas diversas áreas, discutindo e promovendo ações no contexto local e cotidiano através das experiências vividas dos alunos, assim trabalhando temas transversais, desse modo gerando mais conhecimento, que se inicia a partir do

contato direto com realidade que vivem, aproximando-os do conhecimento científico e das suas experiências próprias.

### 3.2 CARNAUBEIRA: O USO SUSTENTÁVEL DA CARNAÚBA

A carnaúba é uma planta endêmica do semiárido nordestino, cujo nome remete à origem indígena que significa “árvore-que-arranha”, também conhecida como carnaubeira. Essa espécie pertence ao gênero *Copernicia*, encontrada em vários lugares do mundo como a África Equatorial, o Ceilão, o Equador e a Tailândia.

No território do Brasil encontram-se duas espécies desse vegetal, a *C. prunifera* encontrada na região semiárida do Nordeste e a *C. alba* encontrada no Pantanal mato-grossense e em terras pertencentes à Bolívia e ao Paraguai. Além delas, também é possível observar a *C. Tectorum* encontrada em territórios venezuelanos. Embora sua diversidade seja vasta, em comparação com as demais espécies observadas, a *C. prunifera* corresponde a que mais excede na produção de cera de carnaúba, contribuindo vastamente na economia local (NOGUEIRA, 2009). Na Fotografia 1 é mostrado à carnaubeira nordestina.

**Fotografia 1 - Carnaubeira**



**Fonte:** Próprio autor (2021).

O tronco da carnaúba sempre foi muito utilizado nas construções das antigas casas de taipas do interior nordestino, era usada como madeira de sustentação dos

telhados, por essas razão ficou conhecida regionalmente como “árvore da vida”, pois é aproveitado praticamente tudo, principalmente a cera vegetal que é retirada das folhas da árvore da carnaúba, famosa mundialmente como “carnaúba wax”, “cera do Brasil” ou cera do Ceará, agora sendo utilizada como objeto de aprendizagem na criação de poliedros sustentáveis (SOUSA; SILVA; ROCHA; SANTANA; VIEIRA, 2015).

Em concordância com os autores anteriores, Cavalcanti (2014), também afirma que as partes da carnaúba podem ser utilizadas para diversos fins, como as raízes das carnaúbas que são usadas para fins medicinais, o tronco é excelente para construção de casas, por ser uma madeira de alta qualidade, as folhas de onde são retiradas as ceras também é utilizado para produção de adubo e peças artesanais sustentáveis, sendo uma árvore inteiramente aproveitável. Na Fotografia 2 é mostrado os produtos industriais feitos a partir da cera da carnaúba.

**Fotografia 2** - Produtos industriais que contém em sua composição a cera de carnaúba



**Fonte:** Vicente de Paula Queiroga (2017)

A carnaubeira é símbolo do estado do Piauí, Rio Grande do Norte e do Ceará por sua abundância, que sempre esteve presente na economia do nordestino (SOUSA; SILVA; ROCHA; SANTANA; VIEIRA, 2015). Na Figura 1 é ilustrado o mapa de distribuição da carnaúba na região do Nordeste.

**Figura 1** - Regiões de carnaubais no Nordeste



**Fonte:** Câmara Setorial da Carnaúba (2009).

Ao longo do tempo, no Ceará, os carnaubais vêm perdendo espaço drasticamente na região, devido ao fato dos ruralistas abandonarem as atividades extrativistas. A agricultura é uma das maiores responsáveis pelas derrubadas ilegais dos carnaubais. Embora esse fator seja o mais agravante quando relacionado a quantidade dessa espécie na natureza, o extrativismo utilizado dessa planta pela população ainda é aceitável, visto que a extração é considerada a única ou uma das fontes de renda dos agricultores, pois mesmo durante os longos períodos de seca, a carnaúba acaba mantendo suas propriedades inalteradas, enriquecendo assim a sustentabilidade na região (CAVALCANTI, 2014).

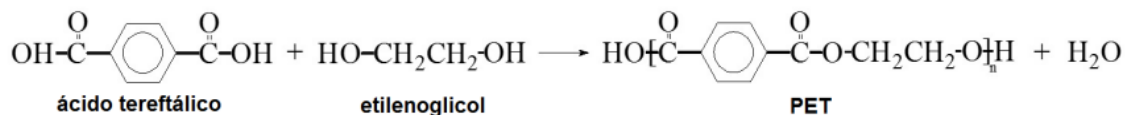
### **3.3. RECICLAGEM: GARRAFA PET**

O Politereftalato de Etileno (PET), foi inventado pelos cientistas ingleses Whinfield e Dickson em 1941 do qual formado por um copolímero de poliéster,



preparado pela reação de condensação entre o etilenoglicol e o ácido tereftálico (TPA), na Figura 2 é mostrado essa representação (SANTOS; GONÇALVES; CINTRA; SILVA; ROSSI; OLIVEIRA; ALVES, 2018).

**Figura 2** - Reação de esterificação e estrutura molecular do poli (tereftalato de etileno) (PET).



**Fonte:** SANTOS et. al. (2018).

Desde sua comercialização na década de 1970, as garrafas de PET têm sido o material mais utilizado no mundo, por ser de baixo custo e por possuir a capacidade de conservar o produto em excelente qualidade. Embora seja muito importante para o setor produtivo industrial, seu descarte ocasiona um enorme impacto ambiental para o planeta, pois seu processo de decomposição é bastante lento.

No entanto, uma alternativa utilizada para reduzir os impactos causados na natureza devido o descarte desse material é a reciclagem, cuja contribuição vai desde a preservação da natureza à geração de capital de renda para a população por meio da venda desse produto, seja na forma granulada ou floculada para as indústrias que a empregam como matéria-prima para produção de outros produtos (BRAZ, 2018). Na Fotografia 3 é mostrado modelos de garrafas PET.

**Fotografia 3** - Garrafas PETs



**Fonte:** Prefeitura de Santos (2019).

No Brasil, as empresas têxteis são as maiores responsáveis pela reciclagem das garrafas PET, cujas fibras são utilizadas nas fabricações de roupas e tapetes. Em segundo lugar, temos as empresas de alimentos e bebidas, que também as reutilizam

para a confecção de barbantes, embalagens para xampus e condicionadores, dentre outras possibilidades. Dentre essas empresas, a Guaraná Antarctica®, considerada uma das maiores empresas de bebidas do Brasil, vem produzindo garrafas totalmente recicladas, desde 2012, mas isso só foi possível após uma liberação especial dos órgãos responsáveis (SANTOS et. al., 2018).

O processo de reciclagem das garrafas PETs envolve diretamente a população, pois trata-se de uma forma geradora de fonte de renda, é por meio dos catadores de materiais recicláveis que esse produto chega às indústrias devido à implementação de formas seletivas para esse material, o seu bom desempenho está diretamente associado ao fornecimento de matéria-prima, tecnologia de reciclagem e ao mercado diferenciado (FORMIGONI; CAMPOS; 2005). Por isso, os autores corroboram esse pensamento quando afirmam que:

O maior problema da reciclagem de PET é a oferta de material; apesar do crescimento dos últimos anos, ela ainda é tímida e está aquém das necessidades. A falta de fornecimento contínuo e homogêneo de matéria-prima é o reflexo da quase inexistência de uma política de coleta seletiva pelos municípios. Soma-se a isto a falta de consciência da população sobre a necessidade de reciclar o lixo (FORMIGONI; CAMPOS; 2005, p. 03).

Tendo como referência os autores citados, esses produtos, embora sejam úteis para a sociedade, como já visto, seu processo de decomposição chega a aproximadamente 200 a 600 anos, causando prejuízos à natureza, visto que seu acúmulo proporciona poluição ambiental, pois fazem parte dos resíduos sólidos que mais geram poluentes na nossa vegetação, atualmente. Em concordância ainda, com os autores já mencionados, Santos *et al* (2018) elucidaram que em 2015, no Brasil, foram consumidas aproximadamente 537.250 toneladas de resina PET, contribuindo para essa poluição.

Todavia, de acordo com o último censo, realizado em 2019 sobre o processo de reciclagem das garrafas PETs, no Brasil, confeccionado pela Associação Brasileira da Indústria do PET (Abipet), cerca de 55% desse material foi reciclado, 12% a mais que o registrado em 2018, gerando uma renda de R\$ 3,1 bilhões, o correspondente a 36% do faturamento total do setor PET no Brasil (CICLOVIVO, 2020). Na Figura 3 é mostrado um exemplo com esses dados.

**Figura 3 – Censo sobre a reciclagem no Brasil de garrafas PETs**

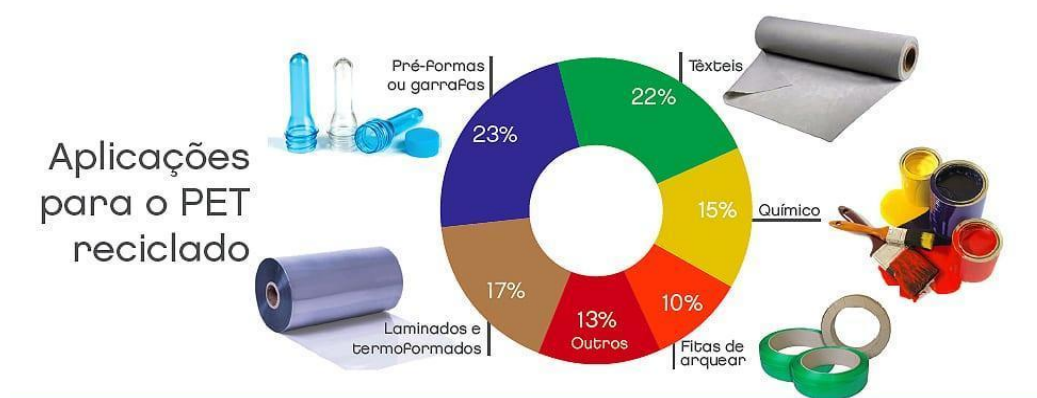


**Fonte:** Ciclovivo (2020)

Segundo o diretor executivo da Abipet, Auri Marçon, o crescimento foi resultado do reflexo do fortalecimento da economia circular formada por uma indústria diferenciada que através da reciclagem das garrafas PETs proporcionam a criação de novos produtos e valorizando a reciclagem desses materiais (SEVERO, 2020).

Além disso, Marçon também afirmou que o Brasil está com um desempenho superior nos processos de reciclagens quando comparado aos Estados Unidos, que recicla 29% dos seus PETs, e da União Europeia, que mesmo coletando 58,2%, não recicla o material, mas envia aos países mais pobres (SEVERO, 2020). Na Figura 4 é ilustrado um exemplo da aplicação desse material após o processo de reutilização no nosso país.

**Figura 4 – Aplicações do PET reciclado**



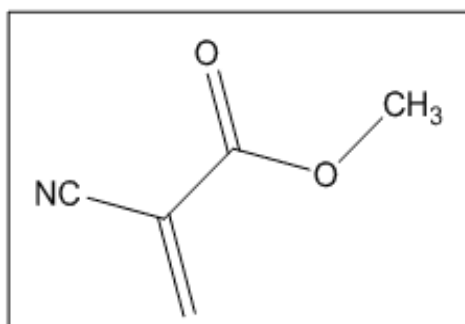
**Fonte:** Ciclovivo (2020)

Como foi visto, a reutilização de garrafas PETs já é uma prática bem executada que gera renda e auxilia no comércio da região brasileira, por isso, analisando sua praticidade e a facilidade de coleta, optou-se por utilizar esse produto para a confecção dos poliedros que foram utilizados durante as aulas de matemática.

### 3.4. COLA À BASE DE CIANOACRILATO

O cianoacrilato, popularmente conhecido no Brasil como supercola ou simplesmente superbonder, possui a fórmula química  $C_5H_5NO_2$ , com peso molecular de  $111,1 \text{ g.mol}^{-1}$ , considerada como um líquido incolor de baixa viscosidade na condição ambiente (Temperatura de Ebulição  $48-49 \text{ }^\circ\text{C}$ ) utilizada para adesão de diversos materiais, devido a sua capacidade de unir duas substâncias de forma rápida e eficiente (ANDRADE, 2009). Na Figura 5 é mostrado a interação existente entre os átomos de carbono, hidrogênio, oxigênio e nitrogênio que unidos formam esse material por meio de uma ligação do tipo covalente.

Figura 5 - Cianoacrilato



Fonte: Sarwat Baig (2009).

Segundo Baig (2009), o cianoacrilato foi criado acidentalmente pelo cientista Harry Coover em 1949, na ocasião, Coover estava tentando sintetizar plásticos transparentes para o reparo de armas de precisão durante a segunda guerra mundial e notou que cianoacrilato colava facilmente em tudo o que tocava. Na década de 1950, o inventor deu-se conta do potencial da cola adesiva que tinha produzido e passou a produzi-la em grande escala, introduzindo-a na sociedade. Nos dias atuais, a supercola é usada em várias indústrias e setores da engenharia movimentando cerca de 400 milhões de dólares anuais.

O cianoacrilato em adesivos tornou-se tão utilizada pela população pelo fato de que a polimerização de seus monômeros leva à formação de ligações extremamente

fortes e muito rápidas e garantem uma adesão eficiente, motivo este que justificou a sua utilização em outros materiais para a confecção dos poliedros sustentáveis. Para explicar sua eficiência, Sarwat Baig respondeu:

A polimerização dos monômeros de cianoacrilato leva à formação de ligações extremamente fortes devido a dois grupos de retirada de elétrons (o grupo ciano e o grupo éster) tornam a ligação dupla extremamente vulnerável ao ataque nucleofílico e também tornam o ânion resultante extremamente estável, porque a carga negativa é puxada por toda a molécula. Assim, os cianoacrilatos sofrem polimerização extremamente rápida por meio de um mecanismo aniônico (BAIG, 2009).

### **3.5 SUSTENTABILIDADE NA PERSPECTIVA EDUCACIONAL**

Para Gentile (2015), a sustentabilidade corresponde a um conjunto de medidas organizadas que visam a manutenção de um sistema vivo, preservado e alimentado de nutrientes. A partir disso, pode-se perceber que a educação brasileira seguiu esse princípio e com o apoio do PBF foi possível estabelecer um ciclo sustentável entre escola, família e sociedade.

A sociedade sempre esteve ligada aos processos da natureza, porém desde a revolução industrial ficou evidente a exploração desenfreada dos recursos naturais, deixando ao longo do tempo um preocupante rastro de destruição, que pode prejudicar as próximas gerações, sendo que muitas vezes essas explorações são bastantes desnecessárias, realizadas apenas para satisfazer os caprichos de uma sociedade consumidora (MARTINE; ALVES, 2015).

É por conta dessa destruição que em junho de 2012 ocorreu na cidade do Rio de Janeiro, a Conferência das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento Sustentável (Rio+20) que teve como objetivo discutir o tema “O futuro que queremos”. Durante essa conferência houve a renovação de acordos políticos diante das mudanças climáticas que estavam ocorrendo tanto no Brasil, quanto nos demais países do mundo devido ao aumento da exploração de recursos naturais, além de fortalecer um movimento desenvolvido em apoio à sustentabilidade e à inclusão social.

Ainda segundo estes autores, foi durante esse debate que se pode questionar como a educação poderia auxiliar para a construção de um futuro melhor. Como

resposta, Britto (2012) afirmou que isto seria obtido através dos próprios pilares dessa conferência no qual está ligada diretamente à inclusão social.

Em concordância com este autor, acredita-se que trabalhar a sustentabilidade nas escolas, auxiliará o processo de aprendizado, pois o aluno conseguirá, por meio da prática, assimilar a didática abordada pelo professor ao seu cotidiano, proporcionando uma aprendizagem significativa com relação ao conteúdo dado. Além disso, sabe-se que as instituições de ensino em geral, disponibilizam um grande espaço para discussão em relação à sociedade contemporânea e ao meio ambiente, almejando uma maior participação da população na preservação do ambiente onde estão inseridos.

O estudo da sustentabilidade que é trabalhado através da educação visa demonstrar que o avanço econômico, social e ecológico está correlacionado com a disponibilidade dos recursos naturais e com sua exploração por parte da sociedade. Assim, o principal intuito do desenvolvimento sustentável é equilibrar e fortalecer a preservação ambiental, mostrando que é capaz de existir progresso econômico sem que afete de forma destrutiva o meio ambiente. Por isso, o assunto “sustentabilidade” deve ser discutido nas escolas brasileiras, para a elaboração de ideias sobre como lidar com o processo de exploração dos recursos e como evitar que entrem em escassez afetando diretamente às gerações futuras (GENTILE, 2015).

É comum observarmos as pessoas atrelarem a sustentabilidade com algo relacionado apenas ao meio ambiente, porém a ONU (Organização das Nações Unidas) dispõe de três termos como pilares para o desenvolvimento sustentável de um país: o econômico, o social e o ambiental. Estes são conhecidos como tripé da sustentabilidade, cujo principal objetivo é manter um relacionamento de equilíbrio entre os elementos a fim de assegurar a integridade do planeta, da natureza e da sociedade (MARTINE; ALVES, 2015). Na Figura 6 é mostrado o tripé da sustentabilidade.

Figura 6 - Tripé da sustentabilidade



**Fonte:** Projeto Batente (2018).

Sustentabilidade econômica significa organizar os processos econômicos de maneira mais profunda e responsável. Esse método sustentável corresponde a um conjunto de práticas, administrativas, econômicas e financeiras que instigam o desenvolvimento de uma empresa ou de um país, sem interferir nos recursos naturais, pois visam garantir e manter essas fontes para as futuras gerações. As maiores vantagens desse tipo de economia estão ilustradas no Quadro 1, demonstrando como uma empresa consegue manter seus lucros e ainda preservar o ambiente (SEBRAE SUSTENTABILIDADE ECONÔMICA, 2017, p. 9).

**Quadro 1** - Economia sustentável

ECONOMIA SUSTENTÁVEL
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maior economia financeira a médio e longo prazo;</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumento de lucros e redução do risco por meio de combate à poluição e melhoria da eficiência ambiental de produtos e processos;</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Melhora da imagem perante cidadãos e consumidores;</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Obtenção de ganhos indiretos, pois terão um meio ambiente preservado, maior desenvolvimento econômico e a garantia de uma vida melhor para as futuras gerações;</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vantagem competitiva em relação aos seus concorrentes.</li> </ul>

**Fonte:** SEBRAE (2017, p. 9)

Com relação à sustentabilidade social, esse pilar está relacionado diretamente com a sociedade, ou seja, o objetivo principal é promover uma melhoria na qualidade de vida das pessoas que fazem parte direta ou indiretamente de uma empresa. Desse modo, a mesma refere-se a um conjunto de ações que visam a diminuição das desigualdades sociais, garantindo às pessoas acesso pleno à cidadania por meio do acesso à saúde e à educação principalmente, concretizando assim os seus direitos (JORGE, 2015, p. 16).

Segundo esse mesmo autor, a sustentabilidade social se enquadra nas atividades de desenvolvimento do homem diante da sociedade, onde de forma efetiva ocorre a justiça social para todos os cidadãos. Por isso, esse tipo de sustentabilidade, embora idealize o crescimento econômico, visa, principalmente, desenvolver a dignidade humana como um agente excelente na efetivação da humanização.

No pensamento de Jorge (2015) para que ocorra sustentabilidade social em uma sociedade deve-se incluir alguns aspectos como: o bem-estar social, segurança, qualidade de vida, acessibilidade, direitos do trabalho, respeito às religiões, cultura e equidade. Desta maneira, o ser humano apresentaria um cuidado maior com a natureza, contribuindo assim, para um desenvolvimento sustentável do planeta.

E por fim, a sustentabilidade ambiental, que garante o equilíbrio entre a natureza e o ser humano, assegurando-a para as próximas gerações. Ações voltadas



para sustentabilidade são de grande importância, pois tendem a diminuir os impactos causados pelo homem ao meio ambiente como aquecimento global, extinção da mata nativa, exploração e tráfico de animais silvestres, poluição e o efeito estufa. Portanto, para que a preservação do meio ambiente aconteça, é necessário um equilíbrio entre a sustentabilidade econômica e social, e assim ocorra, de fato, a sustentabilidade ambiental.

No Brasil, no Capítulo VI do Meio Ambiente. Art. 225, da Constituição Federal estabelece que todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, sendo este o bem comum do povo e essencial para a qualidade de vida das pessoas e que é dever do poder público defendê-lo e protegê-lo para as futuras gerações. Além disso, a CF afirma ainda que para assegurar a efetividade desse direito, o poder público deve promover atos de conscientização para todos os níveis escolares, de tal modo que promova a educação ambiental (CONSTITUIÇÃO FEDERAL, 1988, p. 131).

### **3.6 O ENSINO DA MATEMÁTICA NAS SÉRIES FINAIS DA EDUCAÇÃO BÁSICA**

Segundo a LDB, Lei 9.394, de 20 de dezembro de 1996, os currículos estudantis devem abranger obrigatoriamente o estudo da matemática nos níveis escolares da educação infantil, ensino fundamental e médio, trazendo assim uma base educacional de como desenvolver a matemática no cotidiano de cada aluno (LEI DE DIRETRIZES E BASES, 1996, p. 01).

O livro “Na vida dez, na escola zero” de Terezinha Nunes deixa claro que a escola deve levar sempre em consideração a vivência do aluno, tornando o aprender matemática mais atraente e envolvente com a realidade do estudante. Isso fará com que ocorra uma diminuição dos altos índices de reprovação, muitas vezes causados pelo fato do distanciamento entre o cotidiano do aluno e os conteúdos matemáticos que a escola propõe.

Mesmo com o comprometimento de muitos professores em engajar a aplicação da matemática ao cotidiano, ainda é percebido que o ensino dela predominante nas escolas é a memorização de fórmulas e tabuadas, mostrando que o traço do sistema tradicional continua bastante eminente nos métodos atuais de ensino (OLIVEIRA, 2011). Porém não se pode afirmar que a aprendizagem desenvolvida no cotidiano de

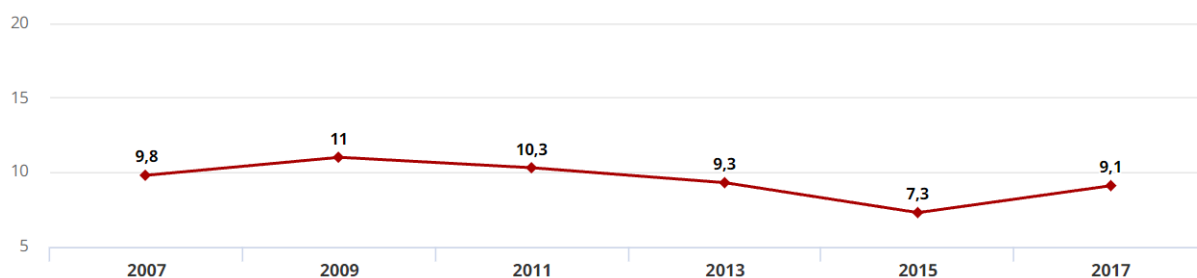
uma sala de aula não seja eficiente, pois a mesma ajuda na formação da opinião crítica do estudante, auxiliando-o na sua tomada de decisão perante a sociedade.

Para o estudo supracitado, o estudante somente obterá condições para interagir no mundo social e moderno quando possuir os conhecimentos básicos que permitam a compreensão e o entendimento da sociedade contemporânea, assim como os procedimentos organizados que relacionam suas ações, transformando os conhecimentos adquiridos em sala de aula, em verdadeiras ferramentas para apoiá-lo em sua futura carreira profissional.

No ensino médio, especificamente nas aulas de matemática, é notável o número de alunos que apresentam dificuldades na assimilação dos conteúdos propostos. Contudo, muitas vezes, esse paradigma não está atrelado à metodologia utilizada pelo professor, mas sim, devido à falta dos conceitos básicos e fundamentais, que deveriam ter sido compreendidos em séries anteriores, assim, muitos acabam chegando ao nível médio sem saber o essencial para poder compreender os novos assuntos (OLIVEIRA, 2019).

De acordo com os estudos levantados pela organização Todos Pela Educação (2019), com base nos dados do Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb) de 2007 a 2017 revelam que no Brasil ocorreu uma queda de 0,7% no aprendizado de matemática nos estudantes do 3º ano do ensino médio quando comparados a anos anteriores. No Gráfico 1 são mostrados esses valores.

**Gráfico 1** – Nível de aprendizado no 3º ano do ensino médio (%) em no ensino de matemática entre os anos de 2007 a 2017



**Fonte:** Todos pela Educação (2019).

Além disso, segundo o referido autor, após a análise dos dados realizados pelo SAEB, somente 4% dos alunos das escolas públicas que realizaram o exame realmente aprenderam aquilo que se esperava em matemática, mostrando um déficit

no aprendizado de aproximadamente 96%, enquanto esse mesmo índice avaliado em escolas privadas foi de apenas 39,3%.

De acordo com Sato, coordenador do núcleo de inteligência do Todos Pela Educação, o ensino de matemática nos últimos 10 anos é extremamente crítico, cujos índices não avançaram em uma década, ou pior, regrediram. Segundo os dados, o nível de desempenho dos alunos tem ligação com o nível socioeconômico e a raça declarada. Nas escolas onde existe maior concentração de renda tem um índice de 63,6%, sendo apenas 3,1% onde existe menor renda. Já em relação à raça, os estudantes que se declaram negros aprenderam 4,1% do conteúdo esperado em matemática, os pardos, 5,7% e brancos, 16% (Anuário Brasileiro da Educação Básica, 2019).

Além disso, algo também preocupante se deu por meio dos dados revelados após uma pesquisa realizada pelo Instituto Paulo Montenegro - IPM em 2008, no qual revelou que de cada 5 adolescentes de 16 anos somente 1 é capaz de resolver um problema que envolva cálculo matemático com as operações básicas como  $5 + 8 - 4 \times 3$ . Isso mostra que, praticamente, 80% desses alunos não compreendem nada de álgebra e geometria, pois são incapazes de fazerem simples cálculos matemáticos sem a necessidade de um aparelho eletrônico (HOFFMANN, 2018).

O processo de ensino-aprendizagem é complexo, e vai além de desenvolver conteúdos em sala de aula. É necessário estabelecer relações interpessoais, ou seja, estar mais próximo do aluno por meio de trocas de experiências, para que juntos possam construir o saber. De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais, o estabelecimento de relações é tão importante quanto à exploração dos conceitos matemáticos, pois abordados de forma isolada, os conteúdos podem acabar representando pouca eficiência para a formação do aluno, particularmente para a formação da cidadania (BRASIL, 2001, p. 38).

Portanto, para o docente criar e manter uma qualidade de ensino-aprendizagem para seus alunos deve consecutivamente buscar metodologias que proporcionem atender às requisições de um público jovem e diversificado, para que possa a partir disso, obter resultados satisfatórios.

### 3.7 RECURSOS PEDAGÓGICOS

Entende-se por recursos pedagógicos quaisquer soluções utilizadas para instigar ou gerar um melhor aprendizado para os alunos, proporcionando a ideia de uma novidade e instigando-os a obter uma percepção de algo concreto e que está além dos livros didáticos. O uso de ferramentas pedagógicas como subsídio para educação deverá primeiramente passear na percepção de objetos concretos, por meio da concretização de experimentos, ações e observações. Assim sendo, os alunos poderão aprender fazendo (PASSOS, 2000).

Segundo o autor, os instrumentos pedagógicos concretos são objetos com os quais o aluno é capaz de sentir, tocar, manipular e movimentar, que podem ser encontrados no cotidiano, devendo representar uma ideia de como é no real aquilo visto no conteúdo abstrato, porém, não se pode esquecer que esses materiais não podem ser confundidos com brinquedos, pois devem ser empregados apenas como recurso pedagógico para o aprendizado do aluno.

Uma das principais práticas para se obter conhecimento e assimilação com os conteúdos abordados pelos professores é a utilização de propostas pedagógicas que operem nos elementos internos da aprendizagem. Essas ferramentas trabalham especificamente com diversos assuntos que resultam em um conjunto de informações compreendidas e adquiridas pelos alunos (SILVA; PRATES; RIBEIRO, 2017).

A matemática está presente em todo lugar, inclusive em nosso cotidiano, desde realizações de compras, receber ou passar um troco, até chegar em receitas culinárias. Partindo desse pressuposto, tudo que aprendemos no ambiente escolar pode ser aproveitado fora dele, assim como tudo que o aluno aprende fora desse contexto, também deve ser utilizado pelo professor para contextualizar o ensino de sua disciplina.

Sabe-se que, hoje, existem muitos livros e materiais que podem ser encontrados em plataformas digitais ou bibliotecas que auxiliam no desenvolvimento de uma aula rica e esclarecedora, porém, quando é abordado sobre geometria espacial, embora a teoria seja eficiente, a utilização da prática pode facilmente auxiliar o processo de aprendizagem, pois ao visualizar no espaço tridimensional, materiais concretos, proporcionará aos alunos uma maior interação e concentração, validando mais ainda o que foi visto na teoria.

Segundo Kaleff (2006), as grandes dificuldades apresentadas pelos alunos na assimilação do conteúdo, das figuras tridimensionais e a desmotivação apresentadas nas aulas de Geometria Espacial, têm levado muitos professores de matemática a buscarem estratégias para contribuir com o ensino desse conteúdo, tentando assim, torná-lo mais atrativo e motivador.

É por essa razão que o professor pode e deve utilizar novas metodologias em suas aulas, pois essa prática traz benefícios a todos, principalmente, ao aluno que terá a possibilidade de aprender estudos matemáticos de uma maneira diferente e atrativa, sendo possível assim, alcançar uma aprendizagem significativa. Portanto, é na sala de aula que o professor deve promover atividades que incentivem a compreensão do conteúdo e a vontade do aluno em continuar a aprendizagem em casa, fazendo com que as estratégias metodológicas adquiram uma função tão significativa dentro do processo de ensino e de aprendizado (SILVA; MARTINEZ; 2017).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's, 1997) são uma referência para professores que trabalham com ferramentas pedagógicas além dos livros didáticos. Os PCN's afirmam que a utilização de jogos matemáticos durante as aulas corresponde a recursos pedagógicos que facilitam o aprendizado do aluno. Um fato muito importante é que os estudantes no ato de jogar estão adquirindo raciocínio melhor, atenção maior e um enorme interesse que possibilitam a concentração por período mais longo nas realizações de atividades (SILVA; PRATES; RIBEIRO, 2017).

“Para crianças pequenas, os jogos são ações que elas repetem sistematicamente, mas que possuem um sentido funcional (jogos de exercícios), isto é, são fontes de significados e, portanto, possibilitam compreensão, geram satisfação, formam hábitos que se estruturam num sistema. Essa repetição funcional também deve estar presente na atividade escolar, pois é importante no sentido de ajudar a criança a perceber regularidades” (PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS, 1997, p. 35).

Para Marco (2004), trabalhar com esses materiais favorece e fortalece a integração com o mundo social. No Quadro 2 estão relacionadas às principais

vantagens e desvantagens em trabalhar jogos como recurso pedagógico em sala de aula.

**Quadro 2** – Vantagens e desvantagens da utilização de jogos como recursos pedagógicos.

Vantagens	Desvantagens
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Fixação de conceitos já aprendidos de uma forma motivadora para o aluno;</li> <li>● Introdução e desenvolvimento de conceitos de difícil compreensão;</li> <li>● Desenvolvimento de estratégias de resolução de problemas (desafio dos jogos);</li> <li>● Aprender a tomar decisões e saber avaliá-las;</li> <li>● Significação para conceitos aparentemente incompreensíveis;</li> <li>● Propicia o relacionamento de diferentes disciplinas (interdisciplinaridade);</li> <li>● O jogo requer a participação ativa do aluno na construção do seu próprio conhecimento;</li> <li>● O jogo favorece a socialização entre alunos e a conscientização do trabalho em equipe;</li> <li>● Dentre outras coisas, o jogo favorece o desenvolvimento da criatividade, de senso crítico, da participação, da competição “sadia”, da observação, das várias formas de uso da linguagem e do resgate do prazer em aprender;</li> <li>● As atividades com jogos podem ser utilizadas para reforçar ou recuperar habilidades que os alunos necessitem. Útil no trabalho com alunos de diferentes níveis;</li> <li>● As atividades com jogos permitem ao professor identificar, diagnosticar alguns erros de aprendizagem, as atitudes e as dificuldades dos alunos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Quando os jogos são mal utilizados, existe o perigo de dar ao jogo um caráter puramente aleatório, tornando-se um “apêndice” em sala de aula. Os alunos jogam e se sentem motivados apenas pelo jogo, sem saber por que jogam;</li> <li>● O tempo gasto com as atividades de jogo em sala de aula é maior e, se o professor não estiver preparado, pode existir um sacrifício de outros conteúdos pela falta de tempo;</li> <li>● As falsas concepções de que devem ensinar todos os conceitos através dos jogos. Então, as aulas, em geral, transformam-se em verdadeiros cassinos, também sem sentido algum para o aluno;</li> <li>● A perda de “ludicidade” do jogo pela interferência constante do professor, destruindo a essência do jogo;</li> <li>● A coerção do professor, exigindo que o aluno jogue, mesmo que ele não queira, destruindo a voluntariedade pertencente a natureza do jogo;</li> <li>● A dificuldade de acesso e disponibilidade de materiais e recursos sobre o uso de jogos no ensino, que possam vir a subsidiar o trabalho docente.</li> </ul>

**Fonte:** GRANDO (2000, p. 35)

Porém, antes de introduzir práticas pedagógicas diferentes em sala de aula, é necessário entender que a participação do professor enquanto mediador é de extrema importância, pois o mesmo deverá direcionar o seu olhar para um trabalho voltado a motivação e a autonomia dos alunos, apoiando o desenvolvimento da aprendizagem colaborativa. Já o aluno, terá a responsabilidade, e também, autonomia no desenvolvimento das atividades em conjunto (SILVA; MARTINEZ; 2017).

### 3.8 SÓLIDOS GEOMÉTRICOS

Quando nos deparamos com alguns objetos tridimensionais criados pelo ser humano ou até mesmo construídos pela natureza, temos a real dimensão da geometria no nosso cotidiano. Esses formatos regulares com 3 dimensões (comprimento, largura e altura) são chamados na matemática de sólidos geométricos, e podem ser classificados como poliedros e não poliedros (corpos redondos) (SILVA, 2018). Na Figura 4 é mostrado as pirâmides do Egito.

**Fotografia 4** – Pirâmides do Egito têm formato de poliedros

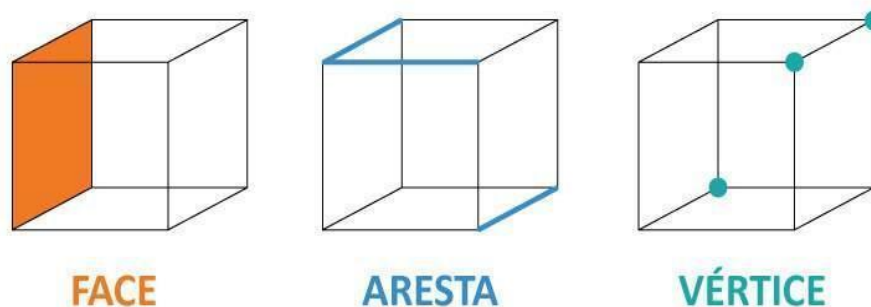


**Fonte:** TODA MATÉRIA (2015)

Poliedros são consideradas figuras espaciais, cujas faces são classificadas como polígonos, sendo formados por faces, arestas e vértices. As faces são os polígonos que formam a superfície do poliedro, as arestas são os lados dos polígonos, ou seja, são as linhas decorrentes do encontro de duas faces e os vértices são as

extremidades das arestas, sendo cada vértice a interseção de duas ou mais arestas (SILVA, 2018). Na Figura 7 são ilustrados os vértices, as faces e arestas de um cubo.

**Figura 7** – Formato de um polígono



**Fonte:** Educa Mais Brasil (2018)

Ainda segundo Silva (2018) relata que esses sólidos geométricos são restritos a quatro ou mais polígonos planos que pertencem a planos diferentes e possuindo apenas duas arestas em comum. Além disso, se um poliedro possuir como faces apenas polígonos regulares, apresentando todos os ângulos poliédricos idênticos entre si, é chamado de poliedro regular. Como cada uma das faces de um poliedro é um polígono, podendo ser classificados em triângulos, quadriláteros, pentágonos e muitos outros. No Quadro 3 é mostrada a classificação desses polígonos.



**Quadro 3 - Nomenclatura dos poliedros**

Número de faces	Nome do Poliedro	Número de faces	Nome do Poliedro
4	Tetraedro	13	Tridecaedro
5	Pentaedro	14	Tetradecaedro
6	Hexaedro	15	Pentadecaedro
7	Heptaedro	16	Hexadecaedro
8	Octaedro	17	Heptadecaedro
9	Eneaedro	18	Octadecaedro
10	Decaedro	19	Eneadecaedro
11	Undecaedro	20	Icosaedro
12	Dodecaedro	N	n lados

Fonte: Próprio Autor (2021)

### 3.8.1 POLIEDROS E SUA RELAÇÃO DE EULER

Leonhard Euler (1707-1783), mostrado na Figura 8, foi um grande matemático do século XVIII, que nasceu na Suíça, mais precisamente em Basileia. Euler notou que existia uma regularidade nos poliedros convexos, algo que ainda não tinham notado na época e graças a isso, descobriu umas das mais belas propriedades da matemática: a fórmula dos poliedros que ficou conhecida como Relação de Euler ou Teorema de Euler (FRAZÃO, 2020).

**Figura 8 - Leonhard Euler**



Fonte: Marcelo Viana (2018)

Em sua teoria, considerou um poliedro convexo com os seguintes elementos: V para os números de vértices, F para os números de face e A para os números de arestas e após essas variáveis, onde pode concluir que  $V + F = A + 2$ . Para comprovar seu pensamento, tomou como base alguns tipos de poliedros e por meio da testagem de sua fórmula, percebeu que realmente o que imaginava era real. No Quadro 4 são mostrados alguns exemplos da validação do teorema de Euler.

**Quadro 4** - Validação teorema de Euler para todos os poliedros convexos.

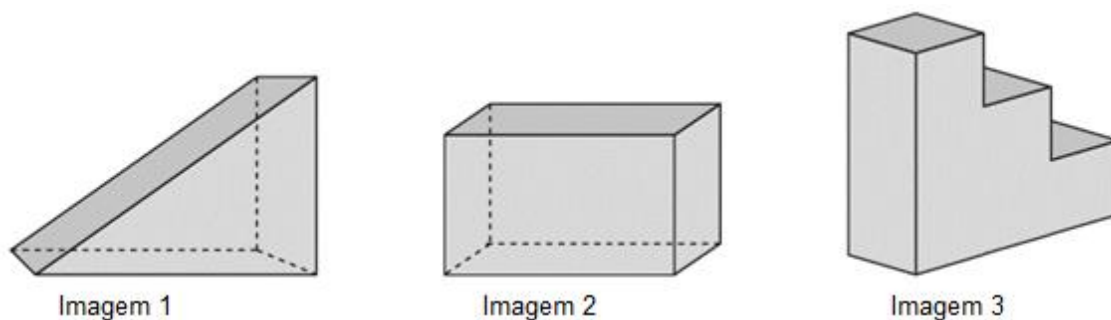
POLIEDRO	VÉRTICES (V)	FACES (F)	ARESTAS (A)	$V + F = A + 2$
Tetraedro	4	4	6	$4 + 4 = 6 + 2$
Hexaedro	8	6	12	$8 + 6 = 12 + 2$
Octaedro	6	8	12	$6 + 8 = 12 + 2$
Dodecaedro	20	12	30	$20 + 12 = 30 + 2$
Icosaedro	12	20	30	$12 + 20 = 30 + 2$

Fonte: Próprio autor (2021)

### 3.8.1.1 POLIEDROS: CONVEXOS E NÃO CONVEXOS (CÔNCAVOS)

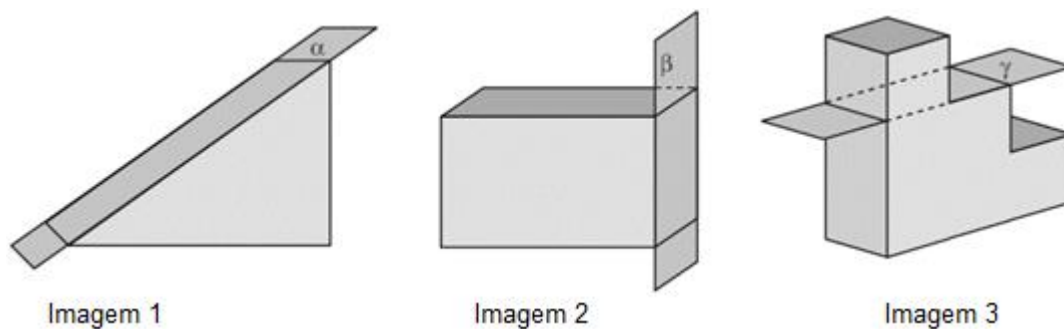
Segundo lezzi et al. (2016), é necessário observar as diferentes maneiras de diferenciar os poliedros convexos e côncavos. Um poliedro é convexo se, e somente se, quando dados quaisquer dois pontos pertencentes a face desse poliedro, o segmento que tem esses pontos como extremos está totalmente contido no poliedro. Caso exista algum segmento que não cumpra essa condição, trata-se de um poliedro côncavo (não-convexo).

Analisando todos os sólidos geométricos apresentados nas Figuras 9 e 10. Ao observá-los, nota-se que todos são exemplos de poliedros.

**Figura 9 – Poliedros**

**Fonte:** lezzi et. al. (2016)

Deste modo, podemos dizer que os poliedros representados nas imagens 1, 2 e 3 possuem 5 faces, 9 arestas e 6 vértices; 6 faces, 12 arestas e 8 vértices e 10 faces, 24 arestas e 16 vértices respectivamente. Para classificá-las devemos destacar os planos  $\alpha$ ,  $\beta$  e  $\gamma$  de uma face de cada poliedro como é visto na figura seguinte.

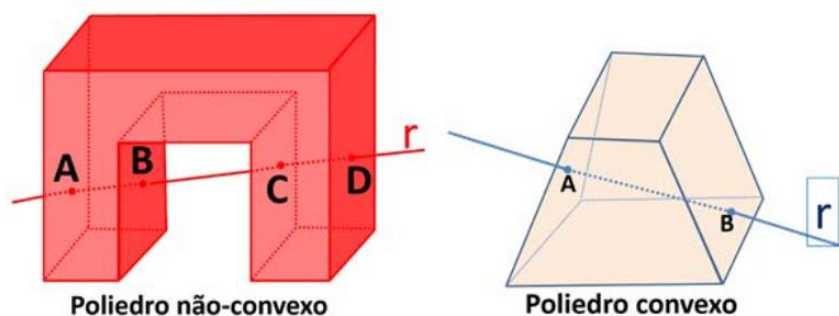
**Figura 10 – Poliedros nos planos  $\alpha$ ,  $\beta$  e  $\gamma$** 

**Fonte:** lezzi et al. (2016)

Para que sejam classificados como poliedros convexos, qualquer plano que contenha uma face deve deixar as demais faces no mesmo semiespaço, o que se pode observar nos planos  $\alpha$  e  $\beta$  das imagens 1 e 2 nos quais todas as faces dos poliedros estão em um mesmo semiespaço. Porém, quando se observa a imagem 3, o plano  $\gamma$  acaba deixando algumas faces em semiespaços opostos, sendo denominado assim, como poliedro não convexo.

Uma outra forma de identificar um poliedro convexo é verificar se qualquer reta não contida em nenhuma das faces e nem paralela a elas, corta os planos das faces em, no máximo, dois pontos. Oposto a isso, classifica-se como um poliedro não convexo. Na Figura 11 é mostrada essa informação.

**Figura 11** – Poliedros convexos e não convexos

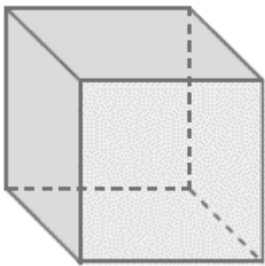
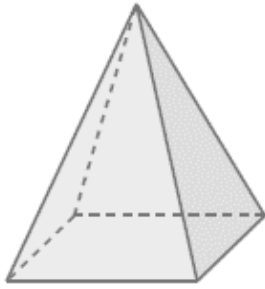
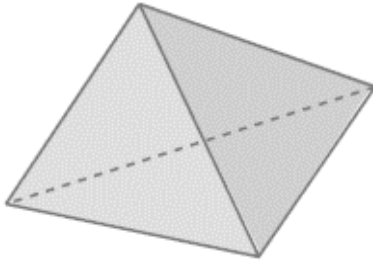
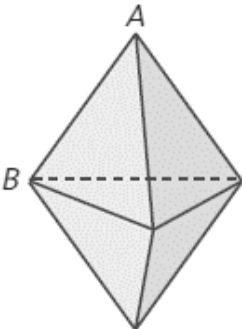


Fonte: Souza (2019)

### 3.8.1.2 POLIEDROS CONVEXOS E REGULARES

Para Dante (2016), um poliedro convexo é considerado regular se todas as suas faces forem polígonos regulares congruentes e se todos os vértices possuírem o mesmo número de arestas. No Quadro 5 são mostrados poliedros regulares e não regulares.

**Quadro 5** - Poliedros regulares e não regulares

Poliedro regular	Poliedro não regular
 <p>Cubo</p>	 <p>Pirâmide quadrangular</p>
 <p>Tetraedro</p>	 <p>Hexaedro</p>

Fonte: Dante (2016).

Tomando como referência o referido autor, quando se analisa uma pirâmide quadrangular, as faces não possuem o mesmo número de lados, enquanto o hexaedro, as faces além de serem regulares, são congruentes, porém, ao observar o vértice A dessa mesma forma geométrica, o vértice acaba convergindo com 3 arestas enquanto o B converge com 4.

Segundo Dante (2016), existem apenas cinco poliedros regulares convexos, e serão considerados regulares a partir da equação  $2A = nF = pV$  onde  $n$  é o número de lados de cada face e  $p$  é o número de arestas que concorrem em cada vértice. Isso pode ser representado nas equações abaixo.

Tomando a equação  $2A = nF = pV$  teremos que:

$$A = \frac{nF}{2} \text{ e } V = \frac{nF}{p}$$

Substituindo esses valores na relação de Euler,  $V - A + F = 2$ :

$$\frac{nF}{p} - \frac{nF}{2} + F = 2 \Rightarrow \frac{2nF - npF + 2pF}{2p} = \frac{4p}{2p} \Rightarrow F(2n + 2p - np) = 4p \Rightarrow F = \frac{4p}{2n + 2p - np}$$

É necessário ter  $2n + 2p - np > 0$ , isto é:

$$2n > np - 2p \Rightarrow 2n > p(n - 2) \Rightarrow \frac{2n}{n - 2} > p$$

Como  $p \geq 3$ , resolvendo:

$$\frac{2n}{n - 2} > p \geq 3 \Rightarrow 2n > 3n - 6 \Rightarrow -n > -6 \Rightarrow n < 6$$

Portanto, temos as seguintes possibilidades:  $n = 3$ ,  $n = 4$  e  $n = 5$ .

- Para  $n = 3$ :

$$F = \frac{4p}{6-p} \rightarrow \{p = 3 \Rightarrow F = 4(\text{tetraedro}) \quad p = 4 \Rightarrow F = 8(\text{octaedro}) \quad p = 5 \Rightarrow$$

$$F = 20(\text{icosaedro})$$

- Para  $n = 4$  podemos ter:

$$F = \frac{4p}{8-2p} = \frac{2p}{4-p} \rightarrow p = 3 \Rightarrow F = 6(\text{cubo})$$

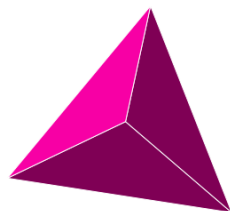
$$F = \frac{4p}{10-3p} \rightarrow p = 3 \Rightarrow F = 12(\text{dodecaedro})$$

### 3.8.1.3 VALIDAÇÃO DA RELAÇÃO DE EULER

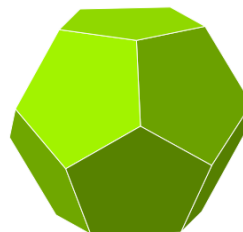
Como mencionado anteriormente, a Relação de Euler expressa pela equação  $V - A + F = 2$  pode ser utilizada para demonstrar vários exemplos de poliedros e não poliedros, porém esse teorema não é válido em sua totalidade. Apenas em poliedros convexos podemos considerar que essa informação seja verdadeira, já em não convexo ela pode ser, mas também pode não ser (SILVA, 2015).

Talvez Euler acreditasse que essa teoria fosse válida para todos os poliedros convexos, porém quando analisada de forma generalizada é possível notar essa falha. Silva (2015) supõe ainda que provavelmente Euler não considerasse os poliedros não-convexos como uma figura espacial, confirmando suas fórmulas para todos os poliedros. Nas Figuras 12, 13 e 14 são mostrados exemplos sobre essas informações.

**Figura 12** - Poliedros convexos que confirmam o Teorema de Euler



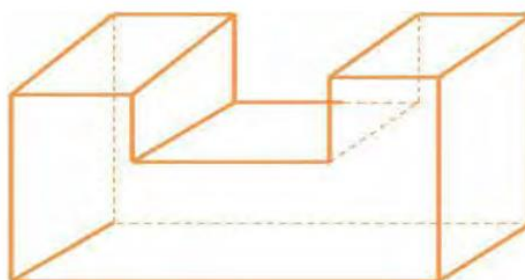
$$V - A + F = 4 - 6 + 4 = 2$$



$$V - A + F = 20 - 30 + 12 = 2$$

**Fonte:** Mialich (2013)

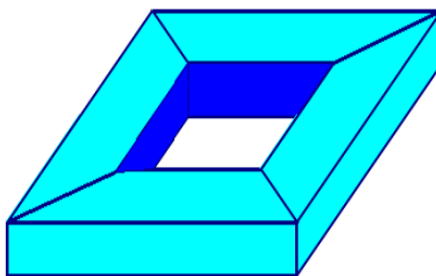
**Figura 13** - Poliedros não convexos que confirmam o Teorema de Euler



$$V - A + F = 16 - 24 + 10 = 2$$

**Fonte:** Mialich (2013)

**Figura 14** - Poliedros não convexos onde o Teorema de Euler não é válido



$$V - A + F = 16 - 32 + 16 = 0$$

**Fonte:** Mialich (2013)

Nas escolas de ensino fundamental e médio é muito comum o uso do teorema de Euler nas atividades de Geometria Espacial, pois constitui uma fórmula de fácil compreensão e que estimula a curiosidade dos alunos. Por isso, os exemplos 01 e 02 demonstram como esse teorema pode ser utilizado nesses exercícios.

**Exemplo 01:** (ITA-SP). Se um poliedro convexo possui 20 faces e 12 vértices, então o número de arestas desse poliedro é:

- a) 12.
- b) 18.
- c) 28.
- d) 30.
- e) 32.

Resolução do exemplo 1: Considerando a relação de Euler  $V + F = A + 2$ , onde (V) significa vértices, (F) faces e (A) arestas. Para resolução, basta substituir V por 12, F por 20 como foi referido no enunciado do exemplo. Assim temos que

$$V + F = A + 2$$

$$12 + 20 = A + 2$$

$$32 = A + 2$$

$$A = 32 - 2$$

$$A = 30$$

Portanto, a alternativa correta é a letra D, que o número de arestas corresponde a 30.

**Exemplo 02:** (UNIRIO-RJ). Um geólogo encontrou, numa de suas explorações, um cristal de rocha no formato de um poliedro, que satisfaz a relação de Euler, de 60 faces triangulares. O número de vértices deste cristal é igual a:

- a) 35
- b) 34
- c) 33
- d) 32
- e) 31

Resolução do exemplo 2: para determinar o número de arestas, é necessário utilizar

a fórmula Número de Arestas =  $\frac{(\text{número de faces}) \cdot 3}{2}$

Como o número de faces é 60, ao aplicá-lo a fórmula teremos:

Número de arestas =  $\frac{60 \cdot 3}{2} = \frac{180}{2}$ . Ao realizar essa divisão, obtemos que número de arestas = 90.

Após descobrir o valor de aresta, basta aplicar a equação na relação de Euler, onde:

$$V + F = A + 2$$

$$V + 60 = 90 + 2$$

$$V = 92 - 60$$

$$V = 32$$

Portanto, o item correto é D, pois o valor do vértice encontrado foi de 32.

### 3.9 POLIEDRO DE PLATÃO

O primeiro matemático a comprovar que existem apenas cinco poliedros regulares foi Platão (428 a.C.-347 a.C.) que era um grande filósofo grego, mostrado na Figura 15, considerado um dos principais pensadores de sua época e desenvolveu grandes contribuições para a matemática, possuía uma grande paixão pela matemática, em especial pela geometria. Nas portas de sua escola (Academia de Platão) existia a seguinte frase: “Que ninguém que ignore a Geometria entre aqui”. Na geometria ficou muito conhecido com os sólidos geométricos, mais precisamente com os poliedros, os chamados poliedros de Platão (Sólidos Platônicos) (EVES, 2011).



**Figura 15** - O filósofo e matemático Platão



**Fonte:** Wikiquote (2019)

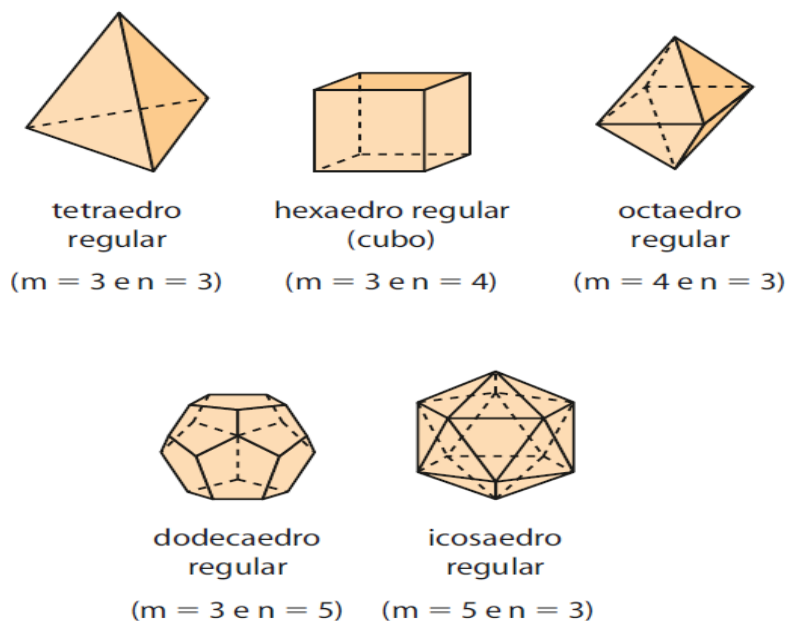
Os poliedros de Platão possuem as seguintes especialidades: todas as faces precisam ser polígonos, independentemente de serem regulares (com todos os lados do polígono tendo o mesmo tamanho) ou não, todos os vértices devem ser formados com a mesma quantidade de arestas, além de o número de faces ser igual ou maior que três. Além disso, os poliedros podem ser convexos ou côncavos e não é recomendável que um poliedro regular possua seis ou mais lados. Como exemplos desses tipos de poliedros temos octaedro (oito faces), tetraedro (quatro faces), dodecaedro (doze faces), hexaedro (seis faces) e icosaedro (vinte faces) (MELO, 2013).

Resumindo, podemos concluir que um poliedro é chamado poliedro de Platão se satisfizer às três condições seguintes:

- a) Todas as faces devem conter o mesmo número  $n$  de arestas.
- b) Todos os vértices devem partir da mesma quantidade de arestas.
- c) O poliedro deve satisfazer a relação de Euler.

Desse modo, todo poliedro regular é poliedro de Platão, existindo, dessa forma, cinco tipos de poliedros regulares, na Figura 16 é mostrado os poliedros de Platão.

**Figura 16** – Poliedros de Platão



**Fonte:** lezzi et al. (2016)

Esses poliedros eram estudados por Platão e seus discípulos, e como na época, todos os estudos estavam interligados a natureza, acreditavam que tais sólidos representavam um elemento da natureza e que a partir deles o universo havia sido criado (SANTOS; ARAÚJO, 2016). Na Figura 17 é mostrado a representação de qual elemento cada um desses poliedros era equiparado.

**Figura 17** - Os cinco sólidos de Platão

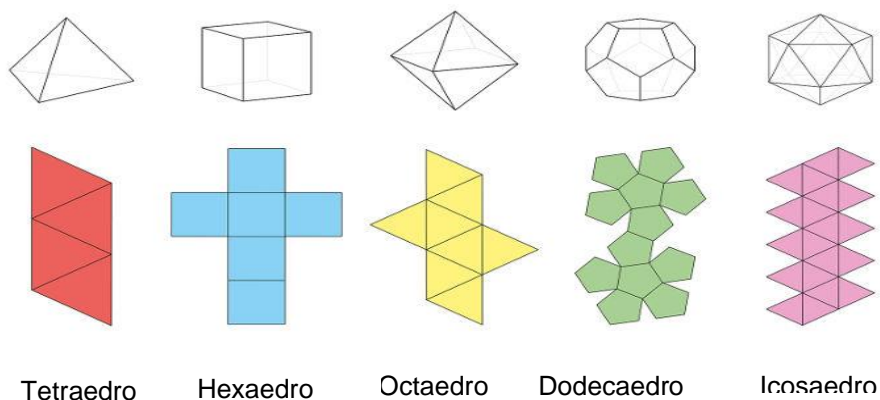
Ar	Fogo	Universo	Terra	Água
Octaedro 8 Faces triangulares (triângulos equiláteros)	Tetraedro 4 Faces triangulares (triângulos equiláteros)	Dodecaedro 12 Faces pentagonais (pentágonos regulares)	Cubo 6 Faces quadradas	Icosaedro 20 Faces triangulares (triângulos equiláteros)

**Fonte:** Santos e Araújo (2016)

Além das considerações realizadas por esse filósofo, Platão ainda

implementou seus estudos afirmando que os sólidos geométricos poderiam ser visualizados em um único plano, produzindo assim, sólidos planificados que ficaram conhecidos como a Planificação dos sólidos geométricos de Platão. Esses sólidos classificados como tridimensionais, ao serem submetidos ao efeito de planificar, permitem que todas as suas faces sejam transformadas em uma única superfície plana, ou seja, em duas dimensões (BARRETO FILHO; SILVA, 2005). Na Figura 18 é mostrada essa informação.

**Figura 18** - Planificações dos sólidos de Platão

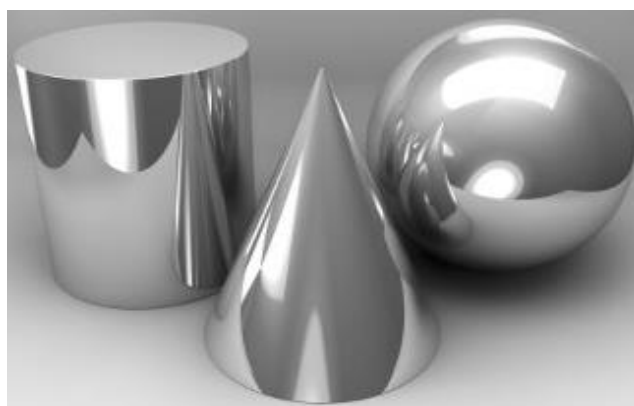


**Fonte:** Pernambuco (2015)

### 3.10 CORPOS REDONDOS

Os corpos redondos são figuras tridimensionais, que não possuem faces laterais, pois possuem superfícies não-planas (curvas), os corpos redondos estão restritos ao cone, cilindro e esfera, mostrados na Figura 19 (PREPARA ENEM, 2021).

**Figura 19** - Cilindro, cone e esfera



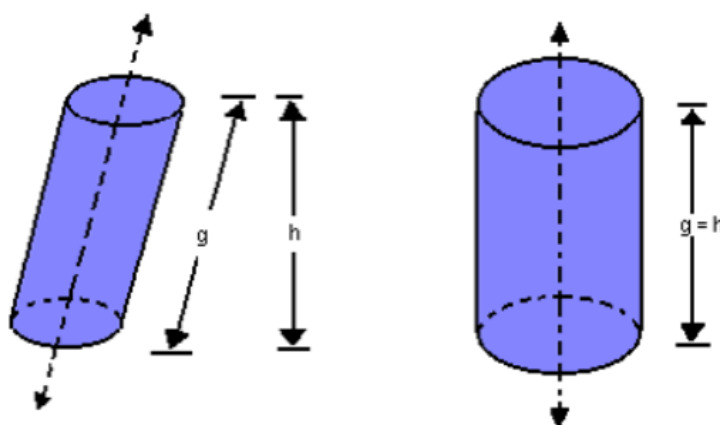
**Fonte:** Prepara Enem (2021)

O cilindro é um sólido geométrico formado por duas bases congruentes e paralelas, localizadas em planos horizontais, cujos pontos das bases são ligados por segmentos de retas paralelas e congruentes. Por se tratar de bases e segmentos, ambos congruentes e paralelos, é comum dizer que o cilindro é formado pela base e pela geratriz (IEZZI et al., 2016). Segundo esses mesmos autores, os elementos dos cilindros podem ser definidos por meio das seguintes variáveis:

- Os círculos de centros  $O$  e  $O'$  e raio de medida  $r$ , contidos em planos paralelos, chamados bases do cilindro;
- Os segmentos paralelos  $a$ , com extremidades em pontos das circunferências das bases, chamados geratrizes do cilindro;
- A reta, que é o eixo do cilindro;
- A distância entre os planos das bases é a altura do cilindro.

O cilindro circular pode ser dividido em oblíquo quando as geratrizes são oblíquas às bases ou reto quando as geratrizes são perpendiculares às bases, na Figura 20 é mostrado essas informações.

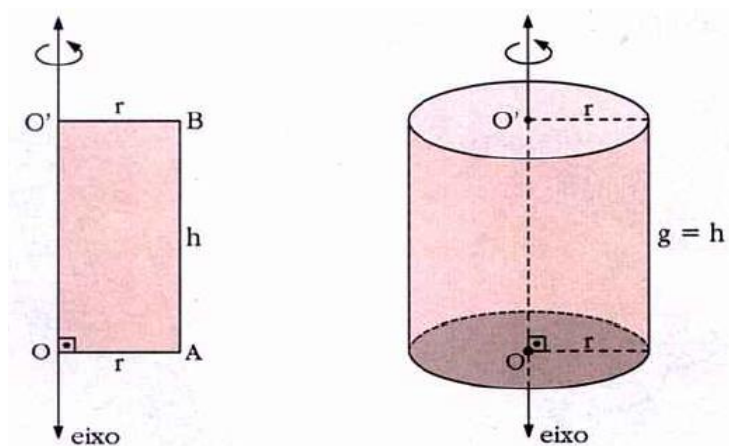
**Figura 20** – Cilindro oblíquo e reto



**Fonte:** lezzi et al. (2016)

Além disso, os cilindros retos também podem ser chamados de sólido de revolução, ou seja, é um sólido gerado a partir da rotação de  $360^\circ$  em torno de um eixo que contém seus lados (SILVA e BARRETO FILHO, 2005). Na Figura 21 é mostrado o cilindro de revolução.

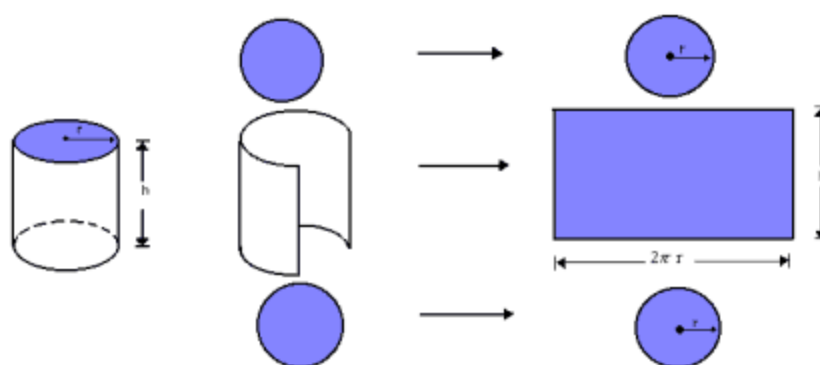
**Figura 21 - Cilindro de Revolução**



**Fonte:** Silva e Barreto Filho (2005)

Assim como os sólidos de Platão, o cilindro também pode ser planificado em duas dimensões, tornando-se um sólido plano. Após essa conversão, é possível perceber que é formado por um retângulo, que representa sua superfície lateral, com duas bases circulares iguais (PREPARA ENEM, 2021). Na Figura 22 é ilustrada como o cilindro fica após passar pelo processo de planificação.

**Figura 22 - Planificação do cilindro**



**Fonte:** Barreto Filho e Silva (2005)

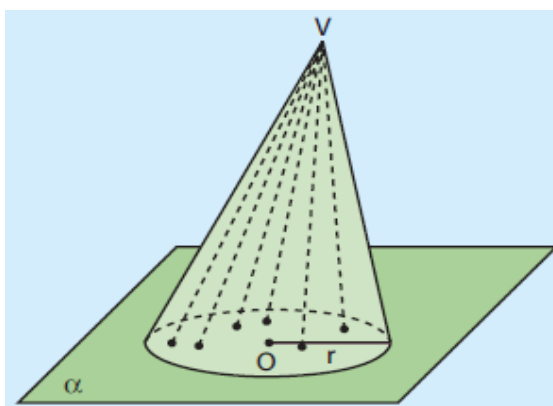
De acordo com Silva e Barreto Filho (2005), o cone (Figura 23) também é classificado como um corpo redondo, denominado cone circular, ou simplesmente cone, formado por meio da reunião dos segmentos com uma extremidade em  $V$  e a outra em um ponto do círculo. Ainda segundo esses autores, os elementos do cone podem ser classificados em:

- Vértice:  $V$

- Base: região circular de raio de medida  $r$  e centro  $O$ .
- Geratrizes: os segmentos com extremidades no vértice e na circunferência da base, indicado pela letra  $g$ .
- Altura ( $h$ ): distância entre o vértice e o plano da base.

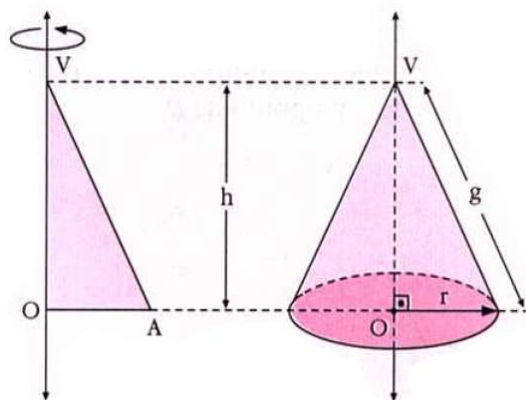
Além disso, assim como no cilindro, os autores afirmam também que cone pode ser chamado sólido de revolução, pois pode realizar rotação de  $360^\circ$  em torno do seu próprio eixo, assim como pode ser planificado. Na planificação do cone é possível perceber uma base com um círculo de raio  $r$ , e superfície lateral representado por um setor circular de comprimento de arco  $2\pi r$  e raio  $g$  (geratriz), conforme são mostrados nas Figuras 24 e 25, respectivamente.

**Figura 23 - Cone**



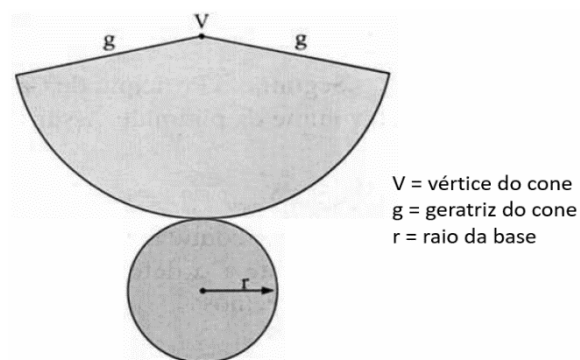
Fonte: lezzi et al. (2016)

**Figura 24 - Cone de rotação gerado a parte do triângulo retângulo VOA**



Fonte: Barreto Filho e Silva (2005)

**Figura 25 - Planificação do cone**

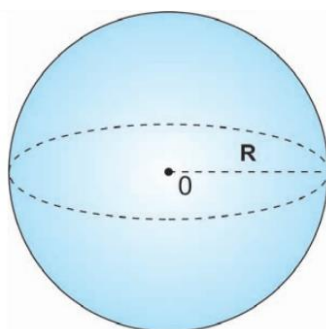


Fonte: Barreto Filho e Silva (2005)

Segundo Medeiros (2014), uma esfera (Figura 26) é definida como o conjunto de pontos cuja distância ao centro  $O$  é menor ou igual que  $R$ , onde  $R$  é o raio da esfera. Além disso, ela é um corpo redondo diferente do cilindro e do cone, pois não apresenta uma planificação determinada. Em concordância com o autor susodito, lezzi et al. (2016), relatam que:

Diferentemente do cilindro e do cone, a esfera é um corpo redondo cuja superfície não pode ser planificada, isto é, não é possível “colocar” a superfície de uma esfera em um plano sem dobrá-la nem a esticar (IEZZI et. al. 2016, p. 217).

**Figura 26 - Esfera**



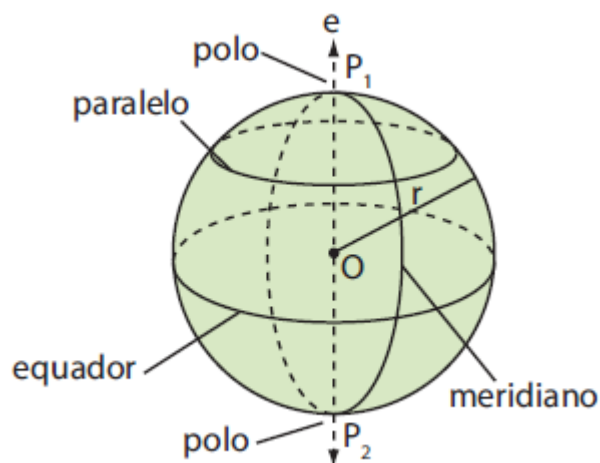
**Fonte:** Leonardo Andrade Medeiros (2014)

Ainda segundo lezzi et al. (2016), os elementos de uma esfera, mostrado na Figura 27, podem ser classificados como:

- Polos: os polos  $P1$  e  $P2$  correspondem aos pontos de interseção da superfície esférica com o eixo  $e$ .
- Equador: é a circunferência do círculo (seção) obtido ao se intersectar a esfera por um plano perpendicular ao eixo  $e$ , pelo centro da esfera.
- Paralelo: é a circunferência do círculo obtido ao se intersectar a esfera por um plano perpendicular ao eixo  $e$ .
- Meridiano: é a circunferência do círculo obtido ao se intersectar a esfera por um plano que contém o seu eixo.



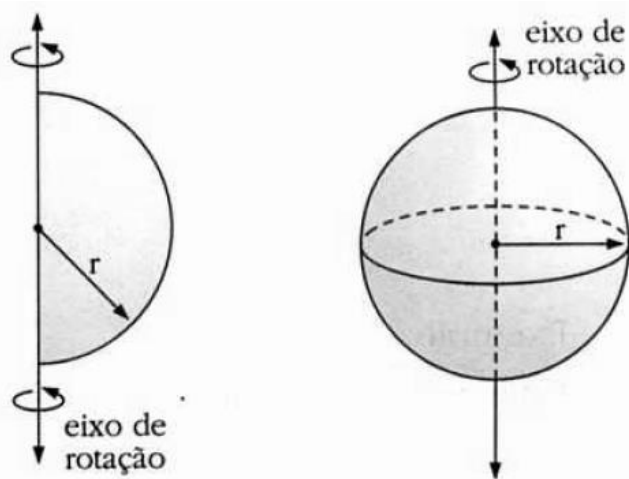
**Figura 27** - Elementos da esfera



Fonte: lezzi et al. (2016)

A esfera, igualmente ao cilindro e ao cone, é chamada de sólido de revolução devido a sua superfície esférica ser gerada pela rotação de  $360^\circ$ , ilustrado na Figura 28, de um semicírculo em torno de um eixo que contém o seu diâmetro (BARRETO FILHO; SILVA, 2005).

**Figura 28** - Esfera: sólido de revolução



Fonte: Barreto Filho e Silva (2005)

Não se pode confundir superfície esférica com esfera, visto que entre elas existem diferenças bem significativas. Na superfície esférica de centro  $O$  e raio  $r$  é a superfície gerada pela rotação de uma semicircunferência em torno de um eixo que contém seu diâmetro, já a esfera de centro  $O$  e raio  $r$  é o sólido de revolução gerado



pela rotação de um semicírculo em torno de um eixo que contém o diâmetro (Iezzi et al. 2016).

### **3.11 SPAECE E OS DESCRITORES DE MATEMÁTICA**

Segundo a Secretaria do Estado do Ceará (2011), o Sistema Permanente de Avaliação da Educação Básica do Ceará - SPAECE é uma avaliação que tem como objetivo avaliar e promover um ensino de qualidade e equânime para todos os alunos da rede pública do estado, além de fornecer subsídios para formulação, reformulação e monitoramento das políticas educacionais, e também possibilitar aos professores, dirigentes escolares e gestores um quadro da situação da educação básica da rede pública de ensino.

O SPAECE foi implantado no Ceará desde 1992, pelo governo do estado, caracterizando-se como uma avaliação externa, em larga escala, que avalia as competências e habilidades dos alunos do Ensino Fundamental e do Ensino Médio, tanto em Língua Portuguesa, quanto em Matemática. As informações coletadas a cada avaliação identificam o nível de proficiência e a evolução do desempenho dos alunos. É realizada de forma censitária e abrange as escolas estaduais e municipais, tendo como orientação as Matrizes de Referência alinhadas com as do Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb). Além disso, os descritores do SPAECE são conteúdos propostos que avaliam as habilidades e competências dos alunos em diferentes assuntos, sendo agrupados em 4 temas: I - Interagindo com os números e funções; II - Convivendo com a geometria; III - Vivenciando as medidas; IV. Tratamento da informação. São esses assuntos que compõem e norteiam a matriz de referência dessa disciplina. Esses descritores podem ser visualizados no anexo A.

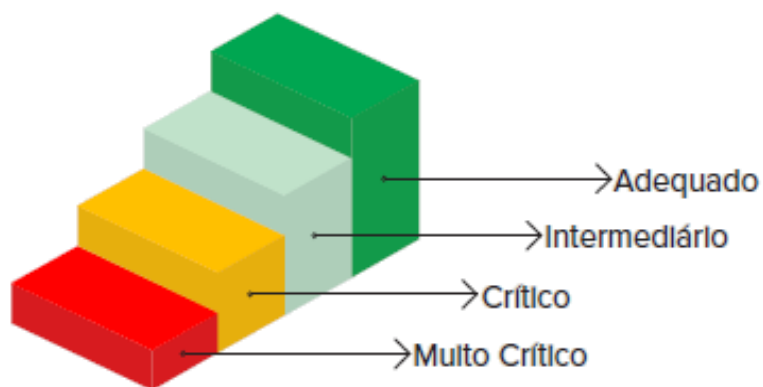
Por considerar a importância da avaliação como instrumento eficaz de gestão, a SEDUC ampliou, a partir de 2007, a abrangência do SPAECE, incorporando a avaliação da alfabetização e expandindo a avaliação do Ensino Médio. Dessa forma, o SPAECE passa a ter três focos:

- Avaliação da Alfabetização – SPAECE-Alfa (2º ano);
- Avaliação do Ensino Fundamental (5º e 9º anos);
- Avaliação do Ensino Médio (3a séries).

### 3.11.1 RESULTADO DO SPAECE DE 2019 DA ESCOLA LICEU DE BATURITÉ DOMINGOS SÁVIO EM MATEMÁTICA

De acordo com o Centro de Políticas Públicas e Avaliação da Educação da Universidade Federal de Juiz de Fora - CAEd/UFJF (2019), os resultados de desempenho de cada escola são classificados em 4 níveis diferentes de aprendizagem, conforme mostrado na Figura 29.

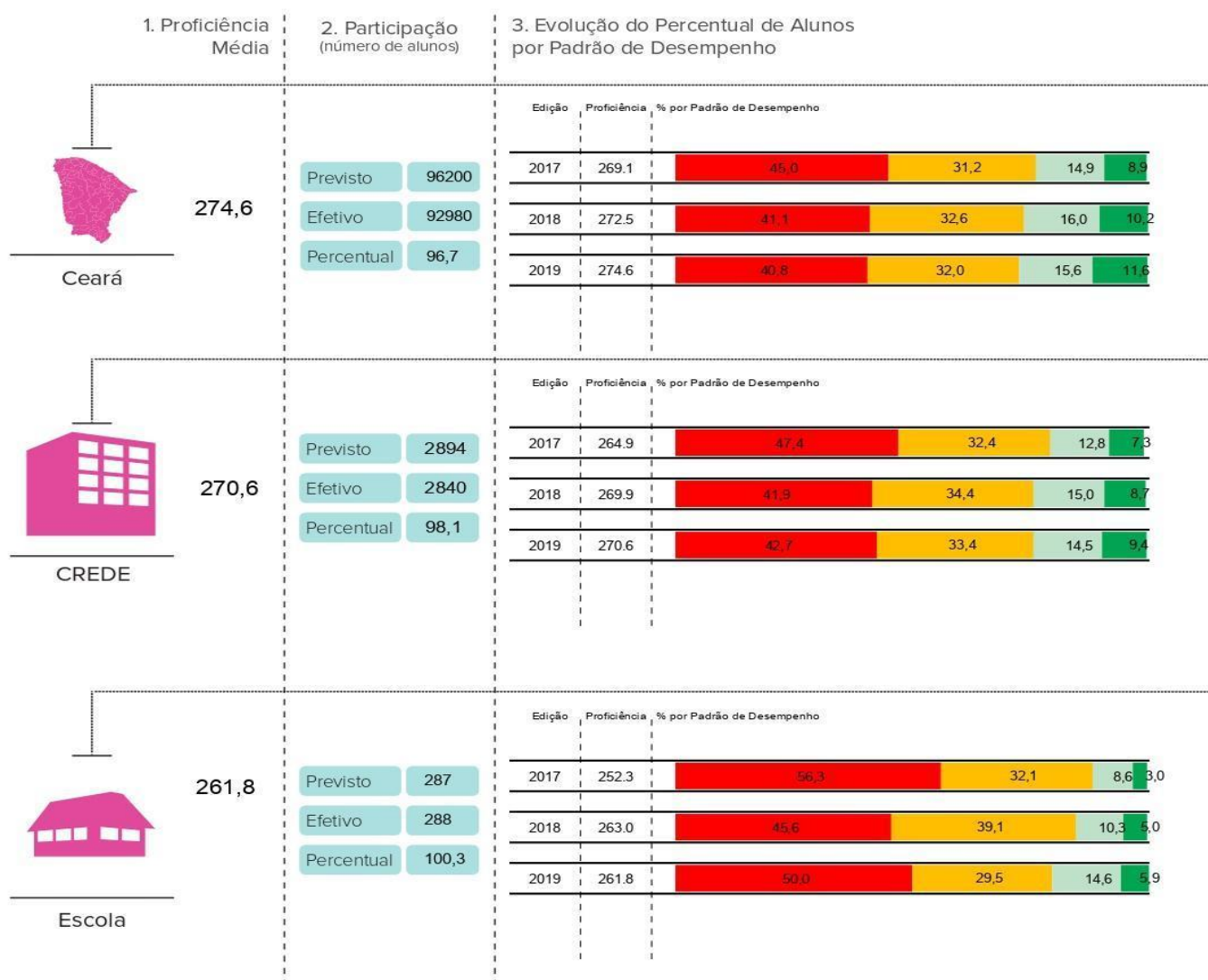
**Figura 29** - Níveis de desempenho



**Fonte:** CAEd/UFJF (2019)

Em 2019, ocorreu o último exame do SPAECE, pois os anos seguintes, 2020 e 2021, foi suspenso devido a pandemia da Covid-19 que revolucionou o mundo em busca de minimizar os danos e as perdas devido ao número crescente de mortes e internações hospitalares. Por esta razão, como forma de verificação de aprendizagem, foi realizada a análise dos resultados referentes às provas do SPAECE que aconteceram nas turmas de 3ª Séries do Ensino Médio da Escola Liceu de Baturité Domingos Sávio em matemática. Os resultados referentes aos anos de 2017 a 2019 estão expressos nas Figuras 30 e 31.

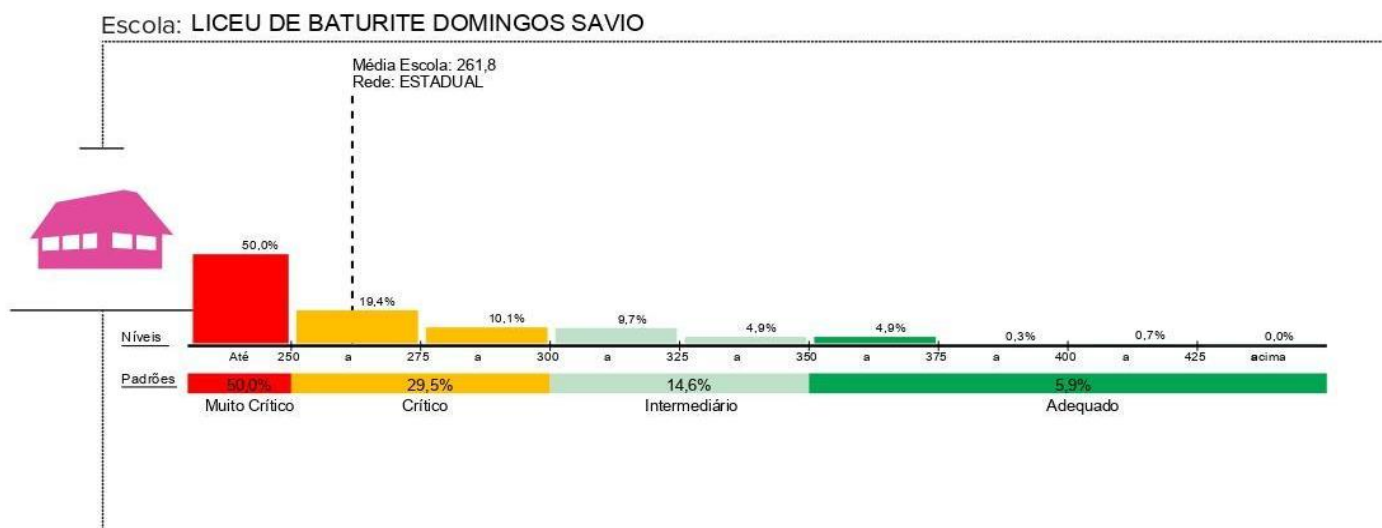
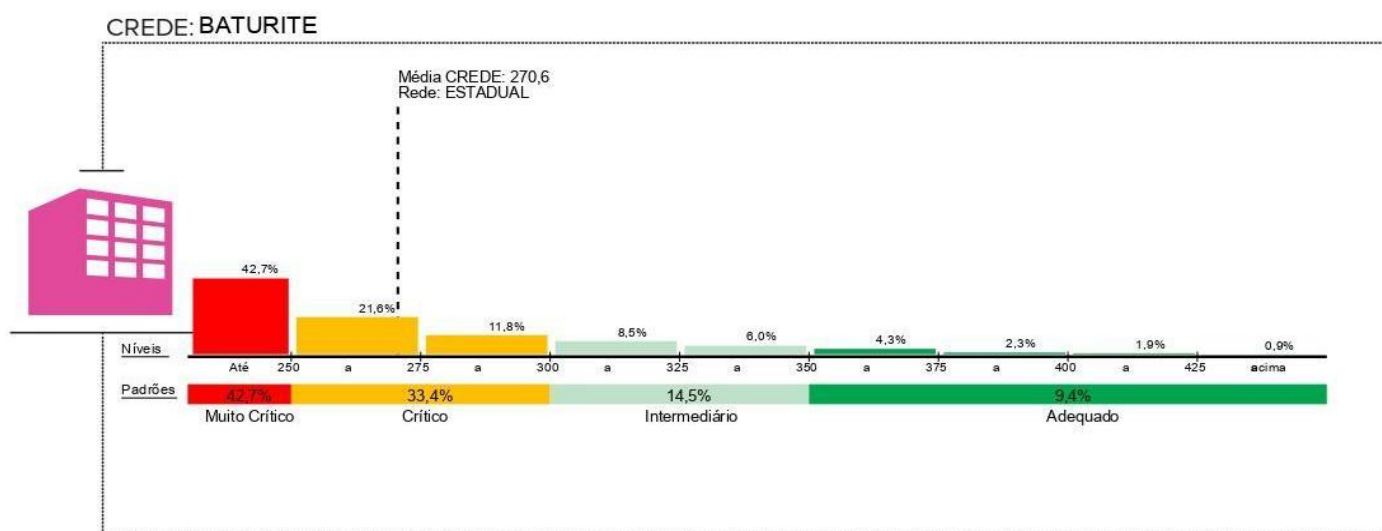
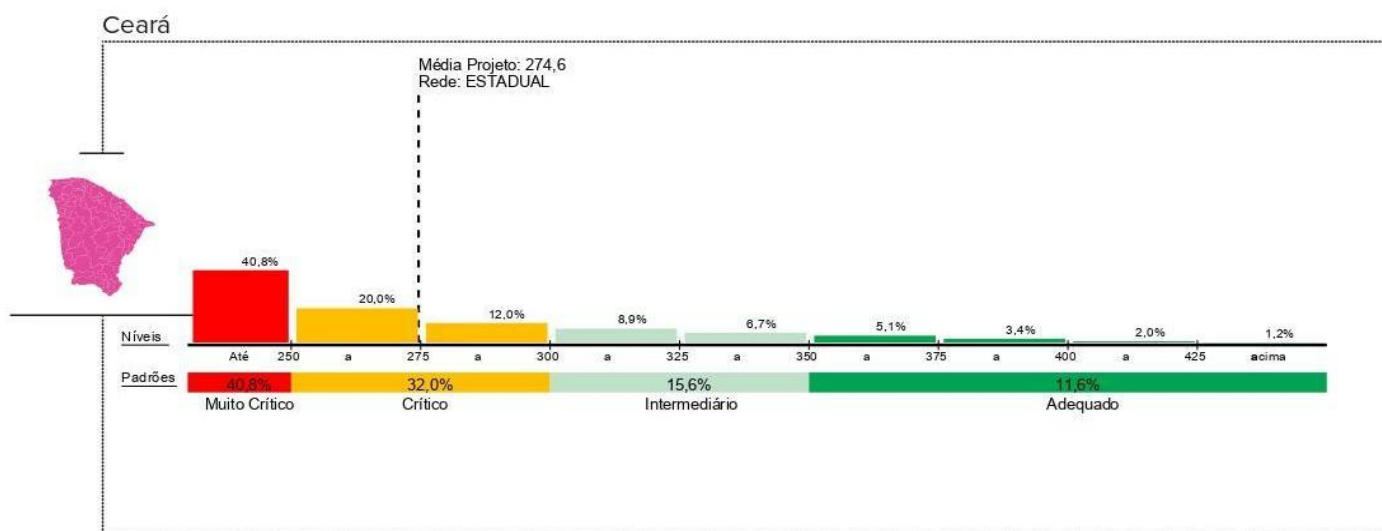
**Figura 30 - Resultado do SPAECE 2019 da Escola Liceu de Baturité Domingos Sávio**



Fonte: (CAEd UFJF, 2019)

**Figura 31 - Resultado do SPAECE 2019 da Escola Liceu de Baturité Domingos Sávio**

4. Percentual de Alunos por Nível de Proficiência e Padrão de Desempenho



Fonte: CAEd/UFJF (2019)

Ao analisar os percentuais dos gráficos supramencionados, percebe-se que o nível de proficiência e padrão de desempenho dos alunos da rede pública de ensino na disciplina de matemática está classificado como nível crítico tanto a nível estadual, quanto municipal, limitando-se a uma média de 270 aproximadamente. É devido a esses percentuais que se faz necessário a implementação de metodologias alternativas que visem ajudar no desenvolvimento escolar desses alunos e que resultem em uma aprendizagem significativa, tanto relacionado a outras temáticas dessa disciplina quanto referente ao ensino da geometria espacial.

## **4 METODOLOGIA**

Este capítulo está destinado à apresentação do desenvolvimento metodológico utilizado para a implementação deste trabalho, bem como os instrumentos para o desdobramento da pesquisa que foi realizada junto a Escola Estadual Liceu de Baturité Domingos Sávio, localizada no município de Baturité. O objetivo deste estudo é construir uma nova ferramenta de aprendizagem para atuar no ensino de geometria espacial, produzidos a partir dos talos de carnaúbas, garrafas PETs e cola à base de cianoacrilato para serem introduzidas nas aulas de matemática do Ensino Médio.

### **4.1 NATUREZA E DELINEAMENTO DA PESQUISA**

Esta pesquisa trata-se de um estudo experimental de caráter descritivo com abordagem mista, qualitativa e quantitativa. Galvão, Pluye e Ricarte (2017), classificam a pesquisa mista como sendo a combinação dos métodos de pesquisa qualitativos e quantitativos e tem por objetivo generalizar os resultados qualitativos, ou aprofundar a compreensão dos resultados quantitativos, ou corroborar os resultados qualitativos ou quantitativos

Esse tipo de pesquisa torna-se importante no presente trabalho para compreender a problemática envolvida nas aulas de geometria, em que os alunos muitas vezes não conseguem associar a teoria com a prática da disciplina. Com isso, é comum que o ensino de sólidos geométricos ocorra de modo abstrato fazendo com que os discentes apenas imaginem as figuras tridimensionais sem conseguirem ao certo desenvolver uma aprendizagem eficiente.

Como a falta de material didático de cunho prático durante as aulas de geometria é evidente na maioria, ou se não, em todas as escolas da rede pública, tanto municipal quanto estadual, os professores tendem a propor alternativas para compensar essa adversidade. Com isso, a implementação de novas ferramentas para o ensino já está sendo considerada por parte dos docentes como uma forma de melhoria na aprendizagem desse aluno. Essas ferramentas, em sua maioria são sustentáveis, no qual utilizam meios próprios, de baixo valor aquisitivo e com uma excelente potencialidade didática.

## **4.2 LOCAL E SUJEITOS DA PESQUISA**

A pesquisa foi realizada na escola já citada anteriormente, uma escola pública que oferece os três anos do Ensino Médio. A escolha para esse local, deu-se pelo fato de que o pesquisador já faz parte do grupo de docentes há cerca de 10 anos, mantendo uma boa relação com os demais funcionários da escola.

Antes da elaboração do projeto foi realizada uma pesquisa com a coordenação da instituição para averiguar a possibilidade real de se disponibilizar um local para a realização deste estudo. Após a obtenção de uma resposta positiva deu-se sequência às pesquisas bibliográficas buscando-se a importância do tema no processo de ensino e aprendizagem dos conteúdos matemáticos e a importância deste fato nos estudos da educação matemática. Como requisito para a execução, foram apresentadas e recolhidas as devidas assinaturas do público participante a Carta de Anuência (Apêndice A) e o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE (Apêndices B e C).

Para realizar a pesquisa, optou-se por trabalhar com as turmas de segundo ano. Esse ambiente escolar contém 9 turmas totalizando 309 participantes. Como o total de alunos era muito grande, optou-se por trabalhar apenas com as turmas do turno da manhã, totalizando 124 alunos.

A escolha por esse público deu-se por ser nessa etapa do aprendizado que são trabalhados os sólidos geométricos, observados por meio dos Descritores de Matemática fornecido pelo SPAECE, como foi apresentado anteriormente no quadro 6, por meio dos Descritores D46, D52, D68, D69, D70, D71 e D72. Além dos discentes, os docentes da escola também fizeram parte no levantamento de dados para a execução desse estudo.

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.

## **4.3 COLETA DE DADOS: MÉTODOS E TÉCNICAS UTILIZADOS NA PESQUISA**

Para a coleta de dados, optou-se por dividir o trabalho em 7 etapas, as quais estão descritas a seguir.

### **1ª Etapa – Entrevistas com os alunos matriculados no 2º ano**

Nessa etapa, foi realizada uma entrevista (Apêndice D) com os alunos para analisar o que achavam sobre a utilização de atividades práticas durante as aulas de matemática, principalmente quando relacionada ao conteúdo sobre geometria espacial. A atividade proposta possuía três perguntas sobre o assunto. Segundo Lüdke e André (2008), a entrevista é uma das principais técnicas utilizadas nas pesquisas e que ainda ajuda na captura imediata da informação que se deseja. O intuito dessa etapa foi averiguar a aceitação por parte dos discentes sobre a implementação dessa atividade e fazer com que esse momento seja bastante produtivo.

### **2ª Etapa – Aplicação de questionário com os professores formadores de matemática**

Aqui, assim como proposto com os alunos, também foi realizado um questionário (Apêndice E) contendo 5 questões para averiguar o posicionamento desses profissionais a respeito da aplicação desse tipo de metodologia durante as aulas de matemática, e também, para verificar seus posicionamentos sobre a produção do trabalho. Este questionário teve tanto um caráter avaliativo quanto qualitativo, pois como afirma Ludke e André (2001), os questionários podem ser instrumentos valiosos na pesquisa qualitativa.

### **3ª Etapa – Aplicação de teste diagnóstico com os alunos participantes da pesquisa**

Nessa etapa, foi proposto realizar uma investigação sobre o conhecimento prévio dos alunos acerca dos Poliedros e figuras geométricas. Aqui foi apresentado realizar a aplicação de um teste diagnóstico (Apêndice F) contendo 10 questões envolvendo os descritores propostos no estudo. Assim como na etapa anterior, esta terá um enfoque quanti e qualitativo diante do trabalho proposto.

### **4ª Etapa – Entrevista com os professores da Escola Estadual Liceu de Baturité Domingos Sávio**

Esta etapa foi proposta para averiguar se os demais professores da escola introduziram em suas metodologias de ensino formas alternativas para simplificar o ensino da matemática. Essa entrevista conteve 4 perguntas (Apêndice G) que os docentes eram indagados sobre seu posicionamento com relação a aplicação de



objetos concretos como opção de proposta metodológica e se a utilização de materiais recicláveis seria uma boa ferramenta para a construção desses materiais.

### **5ª Etapa – Questionário diagnóstico junto a professores de matemática da referida escola**

Esse questionário (Apêndice H) proposto visou identificar o que os professores da escola achavam da matriz de ensino com relação aos descritores utilizados para a pesquisa e para a execução das aulas de matemática. Esse questionário conteve 6 questões, em que os docentes deram suas opiniões sobre a criação dos sólidos geométricos e como era a avaliação dos alunos diante desse conteúdo.

### **6ª Etapa – Aula prática com as turmas A, B, C, D e E**

Antes da confecção da aula prática, os materiais que seriam utilizados foram coletados pelo autor e levados até a sala de aula para a aplicação e confecção dos sólidos geométricos. Os materiais utilizados (Fotografia 5) foram confeccionados pelo professor aplicador, pois estes precisavam utilizar ferramentas cortantes para sua confecção e devido ao risco de perfuração nos discentes optou-se por disponibilizar os materiais já prontos. Para execução dessa etapa, as turmas selecionadas foram divididas em grupos de 4 ou 5 alunos, que tinham por finalidade permitir que todos os alunos participassem da atividade proposta.

Com essa aula, almeja-se proporcionar um entendimento maior por parte dos discentes e possibilitem que consigam identificar as partes de um poliedro e assim, possam efetivar uma aprendizagem sólida. Além disso, também deseja-se obter que os alunos possam identificar as planificações, resolver problemas envolvendo cálculo de área da superfície, lateral ou total, e envolvendo noções de volume.

**Fotografia 5 – Materiais utilizados para a aula prática**



**Fonte:** Próprio autor (2021)

### **7ª Etapa – Questionário diagnóstico sobre a avaliação dos alunos após a aula prática sobre sólidos geométricos**

Para verificar o posicionamento dos alunos sobre a introdução de sólidos geométricos por meio da confecção de materiais durante as aulas de geometria espacial, decidiu-se aplicar um questionário (Apêndice I) após experimentação. Composto por 8 questões que questionavam aos alunos sua opinião sobre o material produzido e se havia sido eficiente para a compreensão do assunto proposto.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

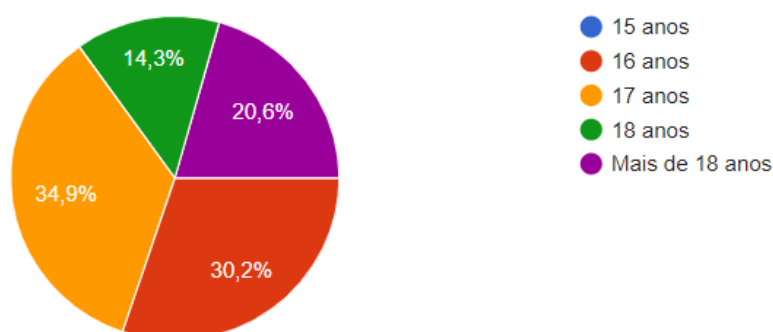
A fim de avaliar a aprendizagem significativa relacionada à temática de produzir sólidos geométricos a partir do talo da carnaúba em turmas de 2º ano da Escola Liceu Domingos Sávio, foram convidados a participar da pesquisa, os professores de matemática da referida escola, os formadores da área (Professor Coordenador da Área - PCA) e os alunos das referidas turmas. 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 das turmas mencionadas anteriormente e formadores da Coordenadoria Regional de Desenvolvimento da Educação (Crede 8).

A análise dos dados teve um enfoque quanti-qualitativo, a partir dos referenciais teóricos obtidos e seguiu-se de acordo com as etapas já estabelecidas. Para Bogdan e Biklen (1994), a análise de dados representa um processo onde se busca organizar os dados obtidos seja por meio de entrevistas, questionários, notas de campos e outras fontes, tendo como intuito elevar a compreensão desses materiais e possibilitar a exposição a outras pessoas do que se foi encontrado ou observado.

### 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, no Gráfico 2 é mostrado essas informações.

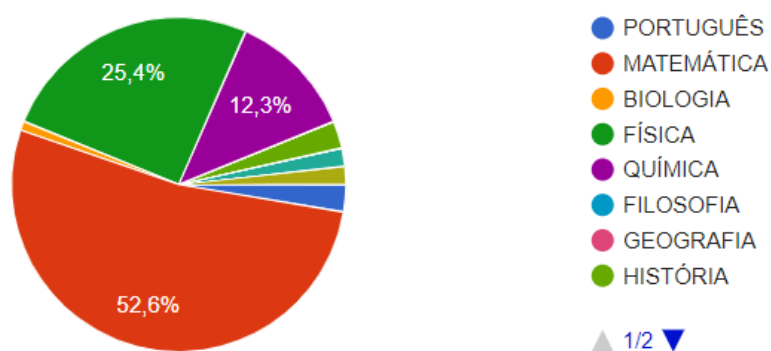
**Gráfico 2** - Idade dos alunos relacionados na pesquisa.



Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

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 (25,4%) e química (12,3%). Essa informação pode ser observada no Gráfico 3.

**Gráfico 3** - Disciplina com maior dificuldade



**Fonte:** Elaborado pelo autor (2021)

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) já retratava esse pensamento quando afirmava que as dificuldades dos alunos diante dessa disciplina não é um fato recente, vários autores já 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 já 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 (SOUSA et al., 2012; BORGES & OLIVEIRA, 2011; 7).

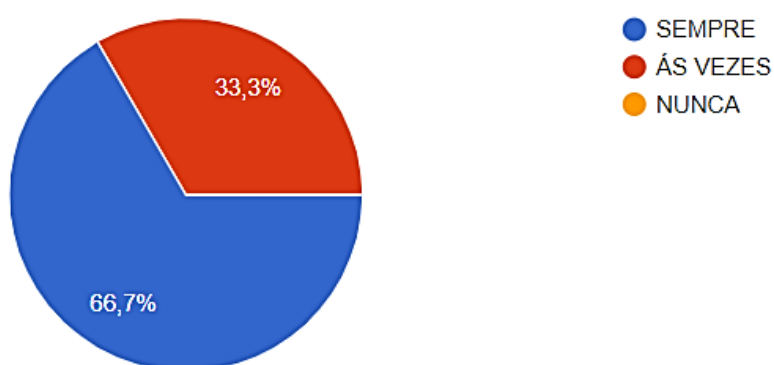
## **2º Etapa — Aplicação de questionário com os professores formadores de matemática**

Essa etapa foi realizada junto aos professores formadores de matemática, onde foi aplicado um questionário com 5 perguntas. Essa atividade foi desenvolvida com 3 professores que possuem graduação e especialização completa em matemática. Dentre as questões aplicadas, foi questionado há quanto tempo são formadores dessa disciplina, um deles está ocupando essa função a 2 anos, outro a 1 ano e o terceiro a

apenas 6 meses. Outra informação referida pelos mesmos, foi sobre a frequência de encontros que eram realizados, no qual estas ocorriam de forma mensal e bimestral.

Foi questionado aos formadores com qual frequência utilizavam objetos de aprendizagens (concretos) como recurso pedagógico durante suas formações. Como resposta obteve-se que 2 deles (66,7%) afirmaram sempre utilizar esse recurso enquanto 1 dos participantes (33,33%) afirmou que apenas às vezes faz uso desse recurso. O Gráfico 4 é mostrado essas proporções.

**Gráfico 4** – Utilização de objetos concretos durante as formações de Matemática



**Fonte:** Próprio autor (2021)

Quando se analisa esta informação, percebe-se que muitos formadores optam por utilizarem metodologias alternativas para aprimorarem as informações repassadas a seus colegas de profissões, nos levando a perceber que esse tipo de recurso é bem valioso e proporciona resultados bem mais satisfatórios que apenas o método tradicional. Por esta razão que Possobom, Okada e Diniz (2007), afirmam que as aulas práticas têm sido uma ferramenta que facilita o aprendizado de certos assuntos, pois o aluno age como investigador e tira suas próprias conclusões e assim, constrói seu próprio conhecimento.

Também foi perguntado aos educadores suas opiniões em relação ao uso de objetos de aprendizagens (concretos) como recurso pedagógico, seria uma boa opção metodológica, todos os participantes relataram que sim, pois despertam o interesse e sua curiosidade, auxiliando assim no processo de aprendizagem. Ao observar esses relatos, percebe-se que essa ferramenta consiste em uma técnica que proporciona resultados e possibilitam que os alunos vejam a disciplina de matemática mais atrativa

e convidativa, excluindo os conceitos e preconceitos adquiridos em anos escolares anteriores.

### **3ª Etapa – Aplicação de teste diagnóstico com os alunos participantes da pesquisa**

Aqui, a fim de elencar o nível em que os alunos se encontravam com relação ao conteúdo proposto e aos descritores matemáticos que foram seguidos na pesquisa, optou-se por realizar a aplicação de um teste diagnóstico e com isso conseguir mapear como seria posteriormente a aplicação da aula prática. Esse teste continha 10 questões que avaliavam o desempenho dos alunos antes de participarem da aula prática. Participaram dessa etapa todas as turmas envolvidas na pesquisa, obtendo como público participante 126 alunos, sendo 66 do sexo feminino e 60 do sexo masculino. Na Fotografia 6 são mostrados os alunos realizando os testes.

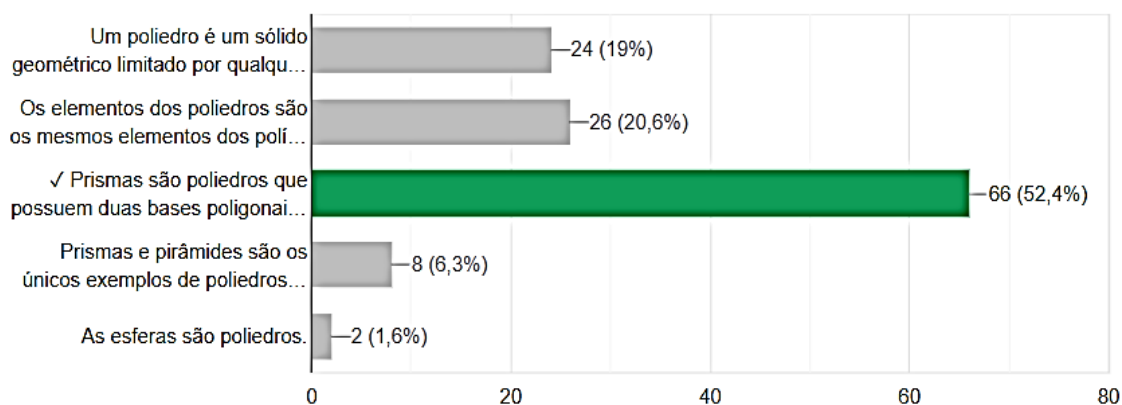
**Fotografia 6** – Aplicação do teste diagnóstico nas turmas A, B, C, D e E



**Fonte:** Próprio autor (2021)

Os resultados do teste, apesar de ter sido aplicado na reta final do ano letivo, uma semana antes das provas finais internas da escola, foram favoráveis. A primeira questão foi abordada no Descritor 46, que trata da identificação do número de faces, arestas e vértices de figuras geométricas tridimensionais representadas por desenhos. Nela, os alunos precisaram responder o que era um poliedro e aqui obteve-se 52,4% de acertos. Os demais valores podem ser observados no Gráfico 5.

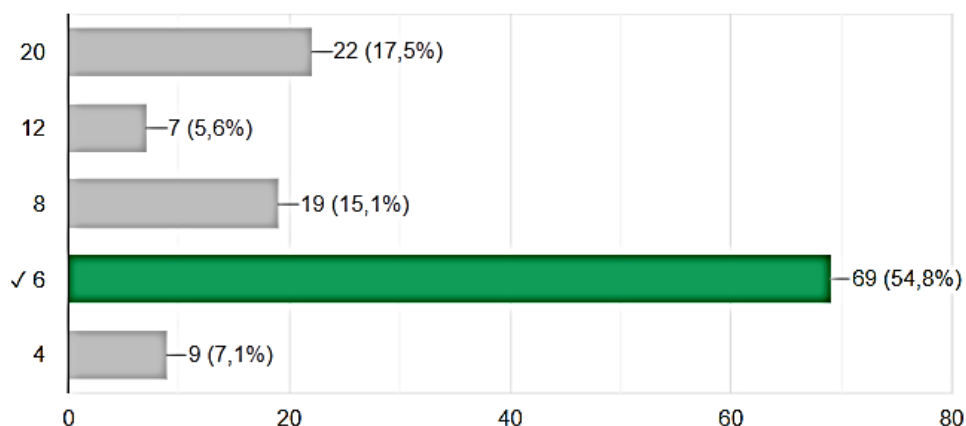


**Gráfico 5 – Questão 1 envolvendo o Descritor 46.**

Fonte: Próprio autor (2021)

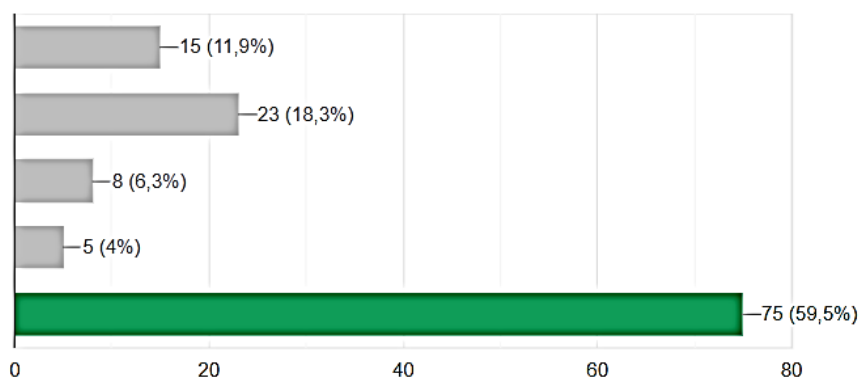
Ao observar esses resultados, podemos notar que o conceito geral de um poliedro ainda é bastante complexo para, praticamente, metade dos alunos, comprovando mais ainda que faz necessário a utilização de metodologias alternativas para tentar solucionar esses problemas. Por isso, Santos *et. al* (2013, p. 3) afirmam que dentro de um ambiente escolar, pode-se utilizar vários tipos de recursos para auxiliar no ensino de geometria para a construção de objetos que identifiquem as características das figuras geométricas assim como, a utilização de régua e compassos para desenhar essas estruturas.

Quando analisada a segunda questão desse teste, perguntou-se aos envolvidos qual o número de faces de um poliedro se fosse disponibilizado o número de vértices e arestas. Nessa questão, o aluno deveria por meio da Teoria de Euler chegar à resposta correta e ao analisar, observamos que 54,8% chegaram a alternativa correta, mas mesmo assim, o índice observado ainda não é um índice relevante, caracterizando a necessidade de outros recursos para auxiliar na aprendizagem. Os resultados obtidos nesse quesito, podem ser observados no Gráfico 6.

**Gráfico 6 – Questão 2 envolvendo o Descritor 46**

Fonte: Próprio autor (2021)

Com relação ao terceiro questionamento, referente ao Descritor 52, indagou-se sobre a identificação das planificações de poliedros e/ou corpos redondos, quando foi apresentado uma figura de cone planificados e os alunos deveriam responder qual a alternativa responderia corretamente o cone sem planificação, questão considerada de nível de complexidade baixo. Após a resolução, foi obtido que 59,5% dos alunos obtiveram um aproveitamento satisfatório, o que pode ser observado no Gráfico 7.

**Gráfico 7 – Questão 3 envolvendo o Descritor 52.**

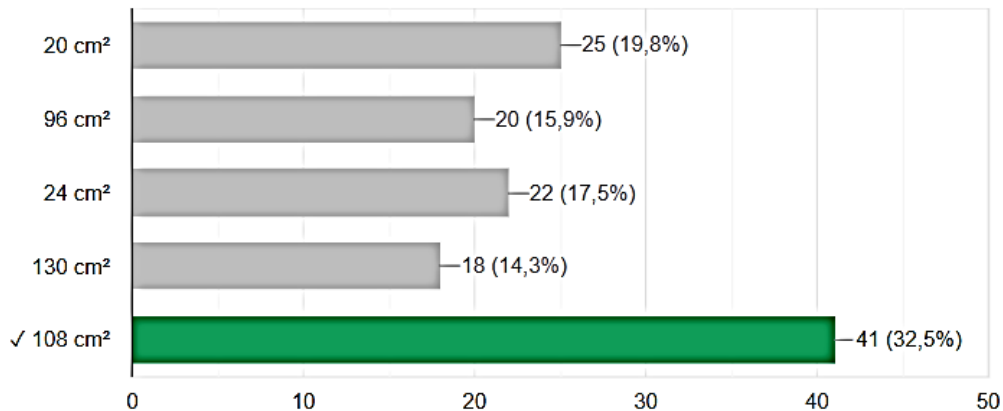
Fonte: Próprio autor (2021)

Quando observamos essa informação, mesmo que o percentual tenha sido favorável, ainda se observa uma dificuldade muito relevante dos alunos em responder um questionamento como esse, pois teriam apenas que observar a imagem e marcar o que se pedia, demonstrado mais ainda que apenas realizar uma aula teórica não é

o suficiente para fazer com que possam identificar em planificação o que se pede. É a partir desse pensamento que tendo como referência a literatura, Fracalanza (1986), afirma que aulas teóricas é um modelo de educação que trata o conhecimento como um conjunto de informações que são apenas repassadas pelos professores aos alunos e que na maioria dos casos não irá resultar em uma aprendizagem significativa.

A quarta questão faz menção ao conceito de área, que é observado por meio do Descritor 68 o qual solicita que calculem a área de um prisma triangular cujo os lados desse triângulo medem 3 cm, 4 cm e 5 cm respectivamente, com aresta lateral 9 cm. Essa questão resultou em uma maior dificuldade pelos discentes, pois apenas 32,5% conseguiram obter êxito, no Gráfico 8 é mostrado o desempenho dos alunos na referida questão. Nessa temática, o pensamento de Dante (1991) faz todo sentido, como o mesmo ressalta, para resolver problemas matemáticos é necessário que o indivíduo pense, e a maioria dos alunos não conseguem executar isso quando estão diante de uma questão que envolva cálculos.

**Gráfico 8 – Questão 4 envolvendo o Descritor 68.**

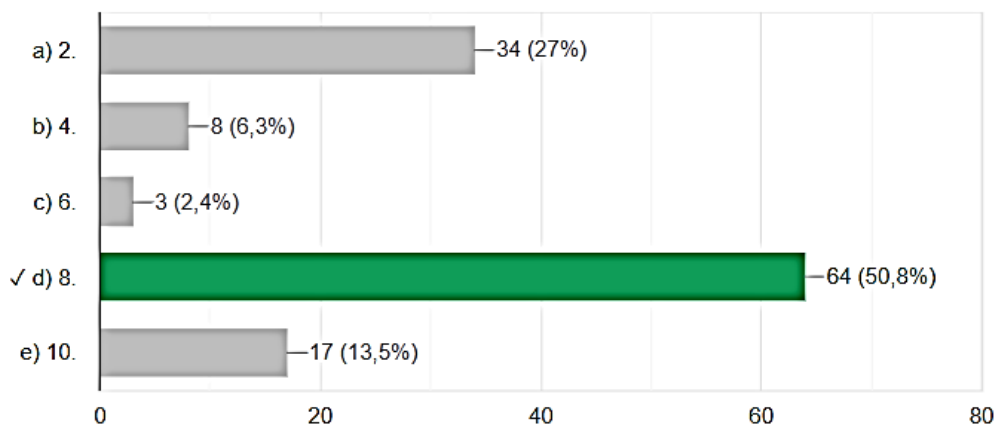


**Fonte:** Próprio autor (2021)

No Descritor 69, que está relacionado a resolver problemas envolvendo noções de volume, foi perguntado aos alunos, de acordo com a imagem apresentada na questão, questionava quantas caixas do tipo II seriam necessárias para preencher completamente a caixa do tipo I. Nesse questionamento, foi percebido que mesmo a questão sendo fácil, apenas metade dos participantes conseguiu acertar, mostrando que o grau de aprendizado dos alunos com relação a esse conteúdo, está bastante comprometido, corroborando mais uma vez que apenas a aula teórica não é suficiente

para se alcançar um resultado satisfatório. No Gráfico 9 são mostrados os percentuais de cada item assinalados pelos discentes.

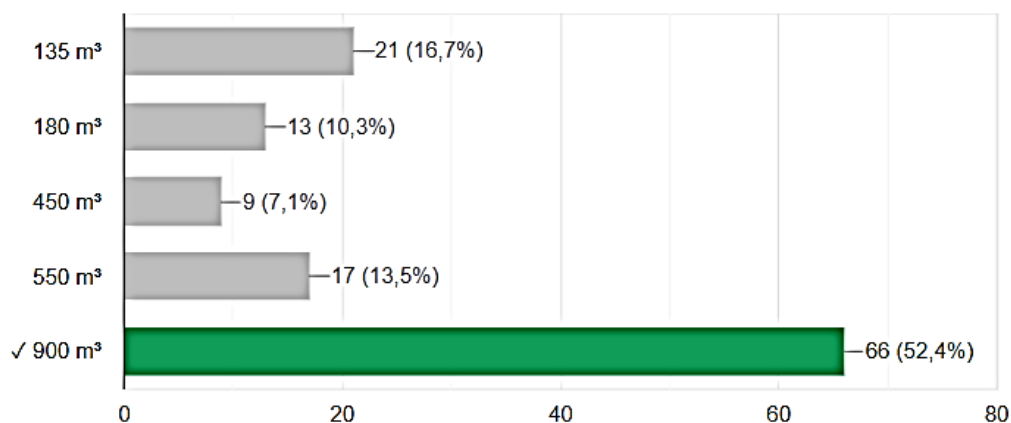
**Gráfico 9** - Questão 5 envolvendo o Descritor 69.



**Fonte:** Próprio autor (2021)

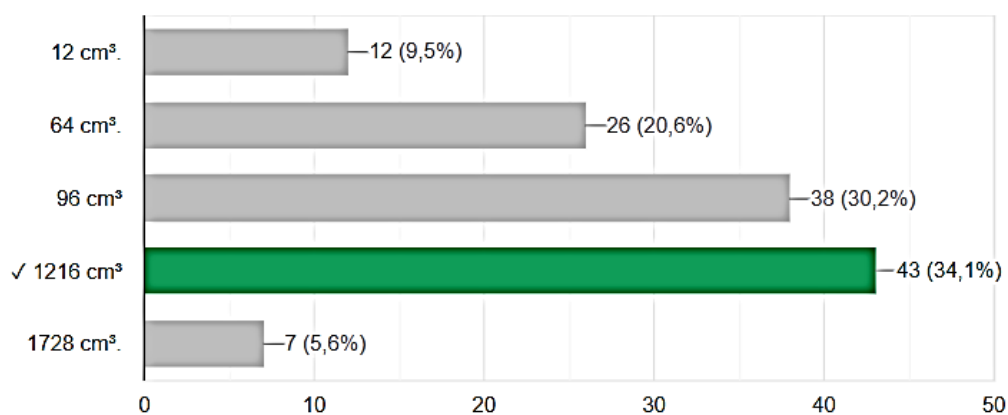
A questão 6 do teste diagnóstico abordou o Descritor 70, que está relacionado em resolver problemas envolvendo cálculo de volume de prismas. Nessa questão, os alunos deveriam calcular a capacidade máxima de volume que o reservatório da questão poderia suportar. Aqui, ocorreu que 66 alunos chegaram à resposta correta, obtendo um percentual de 52,4%, no Gráfico 10 é mostrado essas informações.

Assim como em descritores anteriores, quando o aluno é posto para raciocinar e resolver um problema acaba tendo uma dificuldade maior, visto que é necessário que o mesmo tenha que associar a teoria e saber como aplicá-la. Por isso, Dante (1991) diz que ensinar conceitos, habilidades e algoritmos matemáticos não possui o mesmo nível de complexidade do que ensinar a resolver problemas, que consistem em uma tarefa muito mais difícil.

**Gráfico 10** – Questão 6 envolvendo o Descritor 70.

Fonte: Próprio autor (2021)

Na sétima questão, também foi utilizado o Descritor 70 e nela foi pedido que os alunos calculassem o volume de um cubo de madeira que continha um cubo vazio em seu interior. Dentre as questões aplicadas, acredita-se que essa tenha sido uma das questões com maior grau de complexidade, visto que o aluno precisaria resolver o volume do cubo maior e do cubo menor para depois subtrair os dois valores obtidos, utilizando assim, duas operações (multiplicação e subtração) fazendo com que o aluno não domine esses dois quesitos e não consiga acertar a questão. Após analisar as respostas, foi percebido que apenas 34,1% dos alunos conseguiram responder corretamente, confirmando esse pensamento. No Gráfico 11 é mostrado o percentual de acertos e erros dos alunos.

**Gráfico 11** – Questão 7 envolvendo o Descritor 70

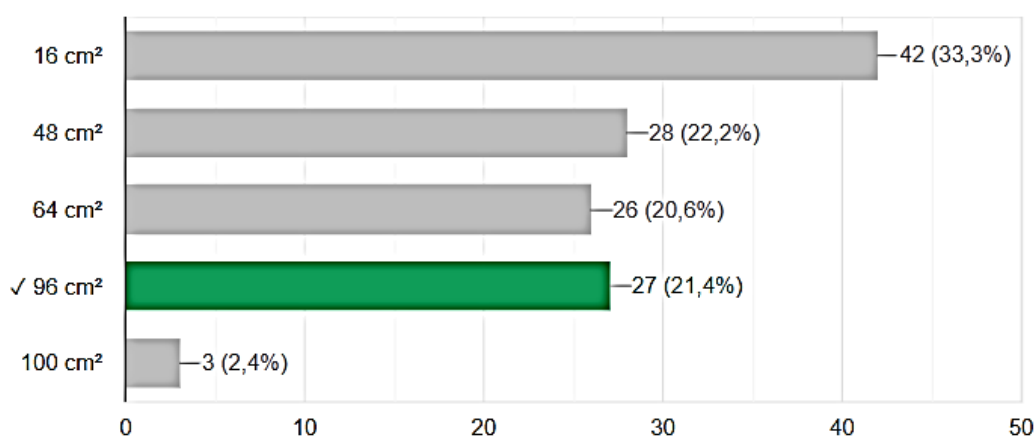
Fonte: Próprio autor (2021)

No Descritor 71, que está relacionado a calcular a área da superfície total de prismas, pirâmides, cones, cilindros e esfera, verificou-se que grande parte dos alunos possuem dificuldades em resolver esse tipo de problema, pois quando analisamos o aproveitamento dessa questão, apenas 21,4% dos alunos chegaram à resposta correta.

Esse fato pode ser explicado quando analisamos a forma que se responde esse tipo de questão, no caso, o aluno deveria responder qual a área do cubo. Para chegar a essa resolução, o aluno precisaria realizar duas operações diferentes, pois a fórmula utilizada para responder esse quesito consiste em multiplicar 6 vezes o número da aresta (A) só que ao quadrado, ou seja,  $6A^2$ . Devido a isso, muitas vezes acaba não conseguindo realizar umas das operações propostas, levando-o ao erro.

Em concordância com esse pensamento, Dante (1998) afirma que embora seja importante resolver problemas em sala de aula não consiste em algo fácil e quando os alunos se deparam com uma situação em que necessitam trabalhar duas operações, os mesmos não conseguem resolver tendendo a errar a questão ou acertá-la na sorte. O Gráfico 12 é mostrado essa afirmativa após a resolução dos alunos da questão oito.

**Gráfico 12 – Questão 8 envolvendo o Descritor 71.**

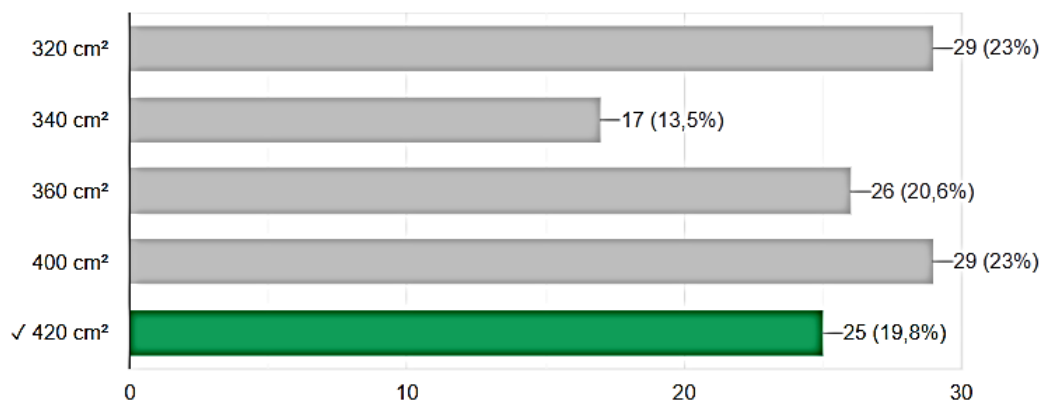


**Fonte:** Próprio autor (2021)

Na penúltima questão, foi indagado que resolvessem outro problema que envolvesse área total de uma figura geométrica, que está contida no Descritor 71, nela pedia-se a área total da pirâmide. Nessa questão tivemos o menor índice de acertos, apenas 19,8% dos alunos conseguiram acertar, comprovando mais ainda que os

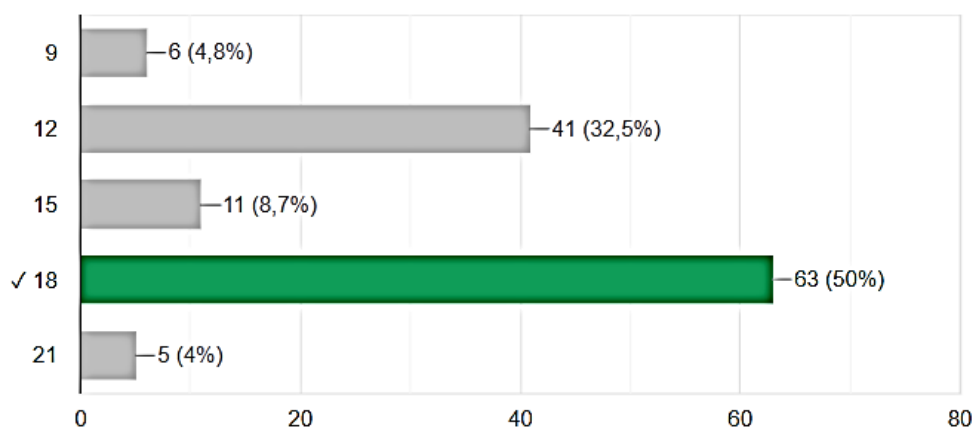
alunos possuem uma dificuldade muito grande em resolver problemas que envolvam mais de uma operação. No Gráfico 13 são mostrados os resultados dessa questão.

**Gráfico 13** - Questão 9 envolvendo o Descritor 71.



**Fonte:** Próprio autor (2021)

E por último, na décima questão, optou-se por trabalhar o Descritor 72, que era relacionado ao volume de prismas, pirâmides, cilindros e cones. Nessa questão, o aluno deveria calcular o volume da pirâmide para chegar ao volume do cubo. Levando como comparativo os outros questionamentos, essa questão também pode ser considerada bastante complexa, visto que os discentes precisam resolver dois problemas para se chegar à resposta correta, mas, diferente do esperado, o índice de aproveitamento não foi tão baixo, em que 63 dos participantes conseguiram acertar, equivalente a 50%, no Gráfico 14 mostra essa informação. Embora a outra metade não tenha obtido o mesmo êxito, acredita-se que a aplicação de sólidos geométricos durante as aulas, facilite a compreensão e ajude a melhorar esse desempenho.

**Gráfico 14** – Questão 10 envolvendo o Descritor 72.

Fonte: Próprio autor (2021)

#### **4ª 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.

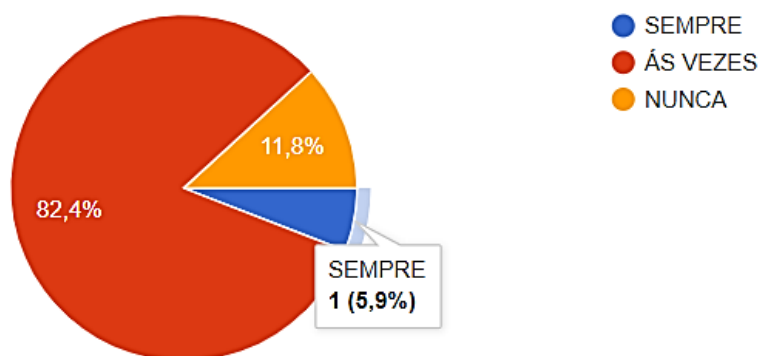
Na entrevista foram realizadas três perguntas, a primeira era referente a opinião deles em relação ao uso de objetos de aprendizagens (concretos) como recurso pedagógico. Nesse questionamento, percebeu-se que todos os entrevistados concordam que o uso desses materiais contribui para o processo de aprendizagem 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 Gráfico 15 são mostrados esses valores.

**Gráfico 15** – Entrevista com os docentes sobre o uso de objetos de aprendizagens

Fonte: Próprio autor (2021)

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 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 no posicionamento 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).

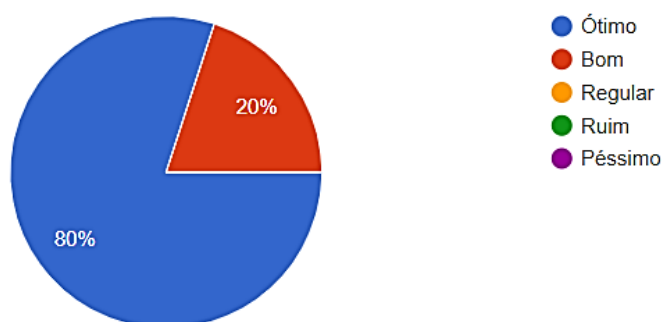
### **5ª Etapa – Formulário diagnóstico para os professores de matemática.**

Nessa parte da pesquisa, optou-se por realizar uma pesquisa com os 5 professores de matemática da própria escola, a fim de instaurar suas opiniões sobre a aplicação de modelos de poliedros para explanação da aula. Como coleta de dados, decidiu-se aplicar um questionário realizado por meio do Google formulários (Google Forms). Foram criadas 6 questões objetivas relacionadas a aplicação desses sólidos

durante as aulas de suas respectivas disciplinas e foram obtidos como resultados os seguintes valores, representados em gráfico.

Na primeira questão, 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. Aqui, podemos perceber que a utilização desse tipo de material é preferível entre os docentes, pois ajudam na construção do conhecimento dos discentes. No Gráfico 16 é mostrado essas informações.

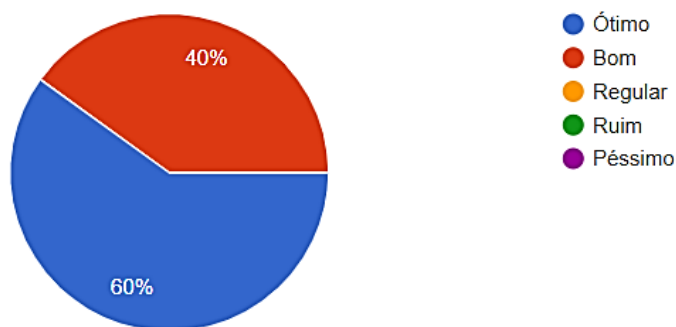
**Gráfico 16** – Utilização de sólidos geométricos por professores de matemática



**Fonte:** Próprio autor (2021)

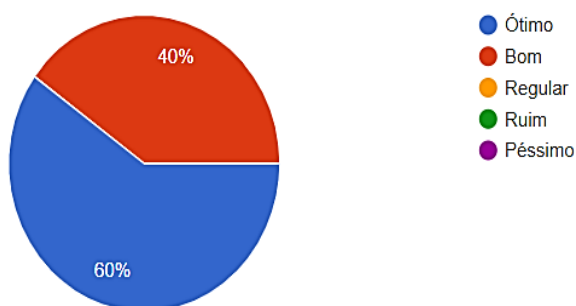
Essa ideia é percebida no pensamento de Sampaio (2012) ao afirmar que a matemática consiste na mecanização de conceitos ou fórmulas, para sua compreensão é necessário que se utilize a arte como recurso pedagógico, principalmente quando relacionado ao ensino de geometria.

Com relação ao segundo questionamento, foi indagado aos professores como avaliam o nível de aprendizagem dos alunos após a utilização desses tipos de materiais. De acordo com os resultados mostrados no Gráfico 17, a maioria dos professores acreditam que o aprendizado dos alunos se torna mais sólido após a utilização desses produtos, cerca de 60% deles afirmaram que era ótimo e o restante alega que são bons.

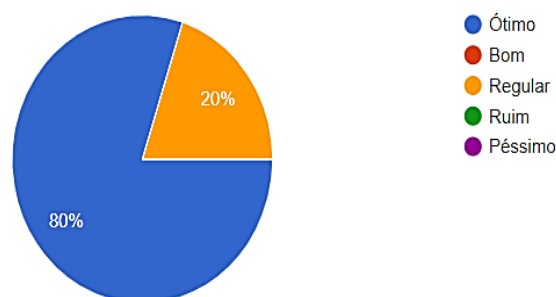
**Gráfico 17** - Nível de aprendizado dos alunos após o uso de sólidos sustentáveis

Fonte: Próprio autor (2021)

A Questão 3 foi elaborada com relação ao D46, no qual se questionava o grau de compreensão dos alunos na identificação dos vértices, arestas e faces de um poliedro quando se trabalhava com sólidos sustentáveis. Visualizando os valores dos Gráficos 18 e 19, percebe-se que os professores acreditam que a utilização desse tipo de metodologia ajudou na resolução de problemas envolvendo esse descritor, assim como, quando questionados sobre o D52, verificado na questão 4 deste questionário, em que acreditam que esse meio de ensino proporciona clareza e objetividade na hora de resolver exercícios que envolvam esses quesitos.

**Gráfico 18** - Identificação de vértices, arestas e faces (D46)

Fonte: Próprio autor (2021)

**Gráfico 19** - Identificação das planificações (D52)

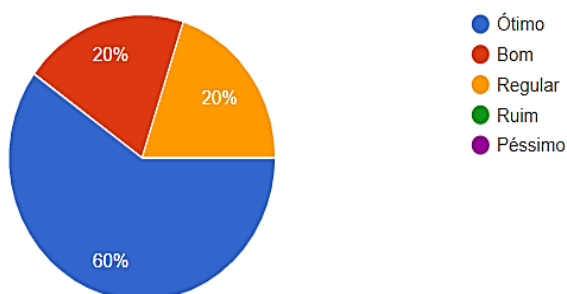
Fonte: Próprio autor (2021)

Para Lourenço (2008), quando o aluno observa materiais concretos como formas geométricas buscando triângulos, quadrados, ângulos ele consegue constituir

um excelente trabalho cerebral e faz com que o conhecimento seja ativado de forma eficiente, proporcionando assim, a inteligência lógica matemática.

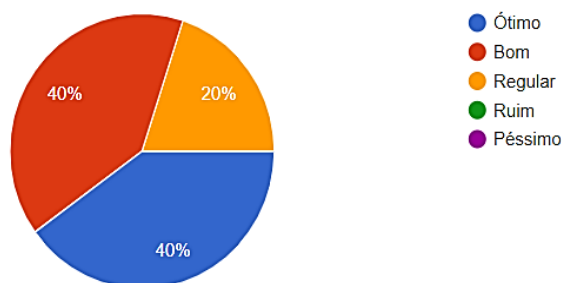
Nas questões 5 e 6, buscou-se trabalhar os descritores 68, 69, 70 e 71. Os professores foram questionados sobre o grau de compreensão dos discentes em relação aos cálculos de área total e de volumes após a introdução de uma atividade prática. Para os docentes, após a introdução de um modelo o aluno desenvolve muito melhor do que apenas com a aula teórica, mas não se pode deixar de lado a teoria, visto que ambas, teoria e prática, é uma via de mão dupla, nos Gráficos 20 e 21 é mostrado as opiniões dos mesmos. Como afirma Gaspar (2009), o objetivo fundamental das atividades experimentais é fazer com que as explicações se tornem mais acessíveis e eficientes e que elas possam promover uma maior interação social entre os alunos.

Fonte: Próprio autor (2021)



**Gráfico 20** - Questão 5 sobre área total de um prisma

Fonte: Próprio autor (2021)



**Gráfico 21** - Questão 6 referente ao cálculo de volume

### **6ª Etapa – Aula prática com os alunos das turmas A, B, C, D e E**

Essa etapa foi destinada à aula prática. Aqui participaram da atividade todas as turmas da escola já mencionada 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, foram 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. A coleta se

deu apenas dos talos secos e que já estavam caídos no solo, evitando assim danos à planta carnaubeira e preservando-a. As Fotografias 7 e 8 mostram tanto as partes que compõem o talo da carnaúba, quanto a maneira como foram coletadas, respectivamente.

**Fotografia 7** – Elementos do talo da carnaúba



**Fonte:** Próprio autor (2021)

**Fotografia 8** – Talos de carnaúbas caídos



**Fonte:** Próprio autor (2021)

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 (Fotografia 9) e com cuidado fazer tanto a remoção dos espinhos quanto as folhas e as partes grossas do talo para que fique semelhante a Fotografia 10.



**Fotografia 9** – Remoção dos espinhos dos talos da carnaúba



**Fonte:** Próprio autor (2021)

**Fotografia 10** – Talos de carnaúba recortados



**Fonte:** Próprio autor (2021)

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. A Fotografia 11 ilustra essa descrição.

**Fotografia 11** – Talos de carnaúba afilados



**Fonte:** Próprio autor (2021)

As garrafas pets foram obtidas através de campanhas de recicláveis realizadas na própria escola onde a pesquisa foi 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 serão utilizados como molde para as faces dos poliedros regulares, mostrados nas Fotografias 12 e 13. Depois de realizar os recortes, elas foram unidas com o auxílio da cola aos talos de carnaúba para a confecção dos poliedros sustentáveis.

**Fotografia 12** - Garrafas sendo cortadas em formato de polígonos



**Fonte:** Próprio autor (2021)

**Fotografia 13** - Garrafas cortadas em formato de polígonos



**Fonte:** Próprio autor (2021)

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.

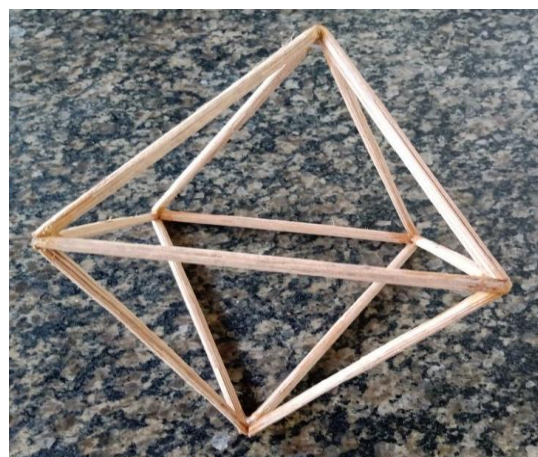
Após a união das faces aos vértices, os talos da carnaúba serão aderidos aos vértices do triângulo e então, ao unir todas as pontas o tetraedro será confeccionado, contendo 6 arestas. Além deste, também foi confeccionado o octaedro, feito com 12 arestas de carnaúbas e o cubo 12 arestas. As Fotografias 14, 15 e 16 representam essas estruturas.

**Fotografia 14** – Tetraedro regular produzido com talos de Carnaúba



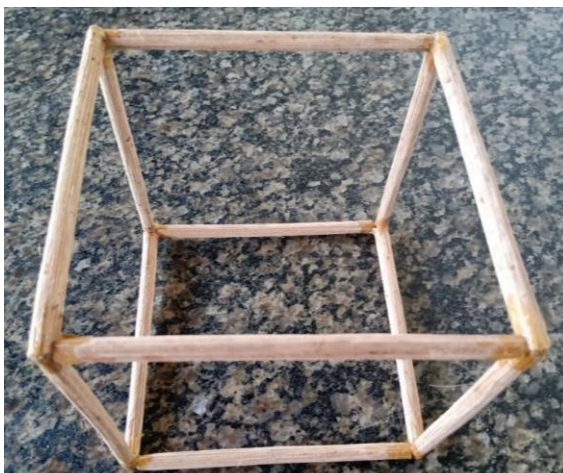
**Fonte:** Próprio autor (2021)

**Fotografia 15** – Octaedro regular produzido com talos de Carnaúba



**Fonte:** Próprio autor (2021)

**Fotografia 16** – Cubo produzido com talos de Carnaúba



Fonte: Próprio autor (2021)

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 Fotografia 17.

**Fotografia 17** – Colagem das faces produzidas com garrafas Pets



Fonte: Próprio autor (2021)

Após a colagem de todas as faces, foi obtido o poliedro regular (Fotografia 18) confeccionado com materiais sustentáveis. Durante essa atividade, foi percebido que os alunos se mantiveram super entusiasmados, participativos e atentos a todos os comandos que lhes eram solicitados. A aula foi bem dinâmica e todos quiseram participar (Fotografia 19), tornando essa proposta mais significativa e prazerosa em ser realizada.

**Fotografia 18** – Poliedros regulares sustentáveis



Fonte: Próprio autor (2021)

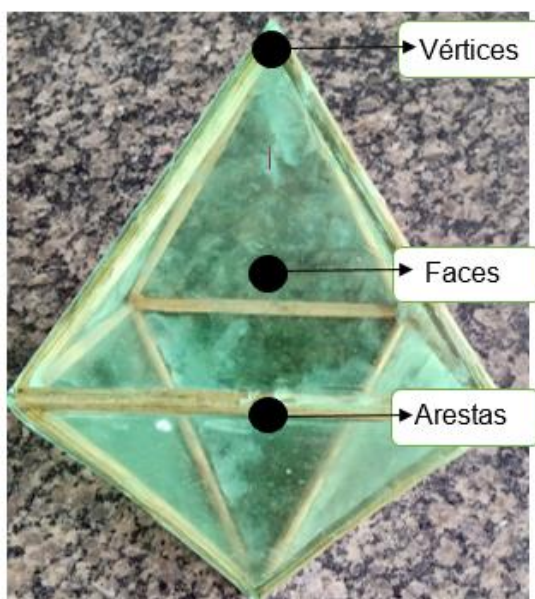
**Fotografia 19** – Poliedros regulares sustentáveis produzido pelos alunos



Fonte: Próprio autor (2021)

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 (Fotografia 20), pelo cubo e o tetraedro sustentável.

**Fotografia 20** – Faces, arestas e vértices demonstrados nos poliedros regulares sustentáveis



Fonte: Próprio Autor (2021)



### **Efeitos da pandemia causada pela infecção pelo Sarv-Cov-2 na pesquisa**

Essa pesquisa começou em 2019 e teve como propósito a construção de uma nova ferramenta sustentável e pedagógica, sendo um instrumento simples e que pode ser construída nas casas dos alunos, com material de baixo custo e fácil manuseio, além de ser um material muito acessível devido à grande quantidade de carnaúbas da nossa região.

Devido ao isolamento social em 2020 e 2021 causado pela pandemia do coronavírus foi necessário pausar a pesquisa diretamente com os alunos, assim sendo, ficou mais evidente a necessidade da criação de poliedros sustentáveis como auxílio ao processo de aprendizagem, pois com o distanciamento social gerado por essa doença, estes passaram mais tempo em casa e por isso acabaram desenvolvendo mais dificuldades na compreensão dos conteúdos.

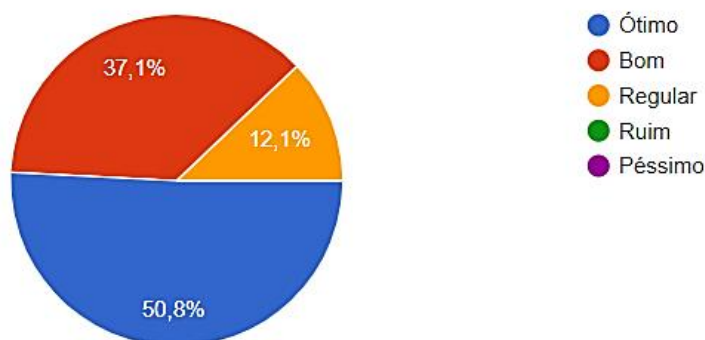
Com o retorno em 2021, os estudantes estavam com uma maior disposição em trabalhar com algo concreto por causa das excessivas aulas teóricas transmitidas por meio remoto e assim, com essa metodologia acabou despertando a curiosidade e a dinâmica de produzir com suas próprias mãos esses materiais, contribuindo mais ainda com seu aprendizado.

### **7ª 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 124 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 afirmou que é uma metodologia ótima, comprovando o que foi dito na entrevista realizada antes da execução da aula. No Gráfico 22 são mostrados os resultados obtidos nesta questão.

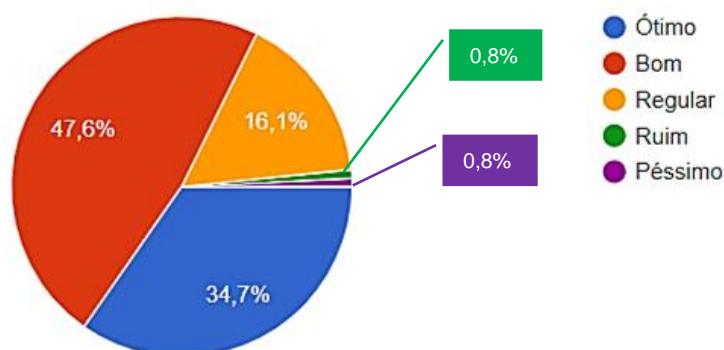
**Gráfico 22** – Autoavaliação da utilização de poliedros sustentáveis como metodologia de ensino.



Fonte: Próprio autor (2021)

Quando questionados sobre seu nível de aprendizado após a introdução dos sólidos geométricos, a maioria respondeu que essa metodologia foi 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, alguns alunos ainda acreditam que ela seja regular para o processo ensino aprendizagem como pode ser observado no Gráfico 23.

**Gráfico 23** – Auto avaliação sobre o nível de aprendizado após a introdução dos sólidos geométricos.



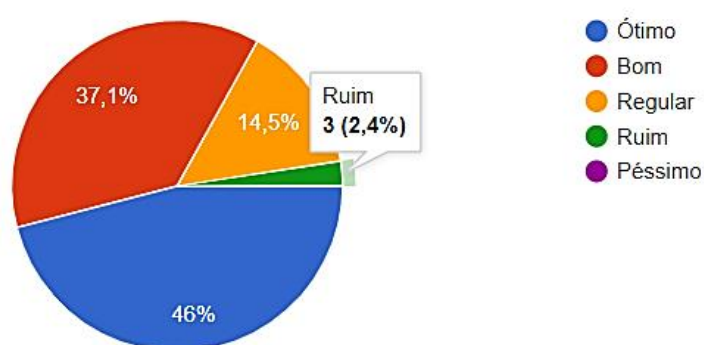
Fonte: Próprio autor (2021)

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 que essa técnica auxilia na resolução desses problemas, contribuindo para uma aprendizagem mais significativa.

Como observado no questionamento anterior, aqui também foi possível perceber que alguns alunos ainda consideram essa metodologia regular no tocante ao aprendizado dos conteúdos envolvendo esse mesmo descritor. No Gráfico 24 estão expostos esses dados, facilitando assim a compreensão.

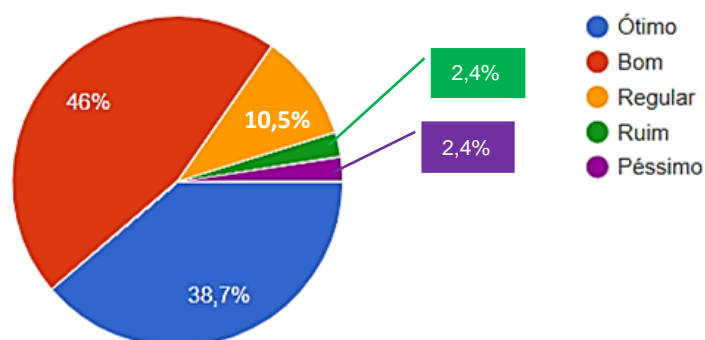
**Gráfico 24** – Auto avaliação sobre a identificação de faces, arestas e vértices após introdução de sólidos sustentáveis



**Fonte:** Próprio autor (2021)

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. No Gráfico 25 são ilustrados os demais valores.

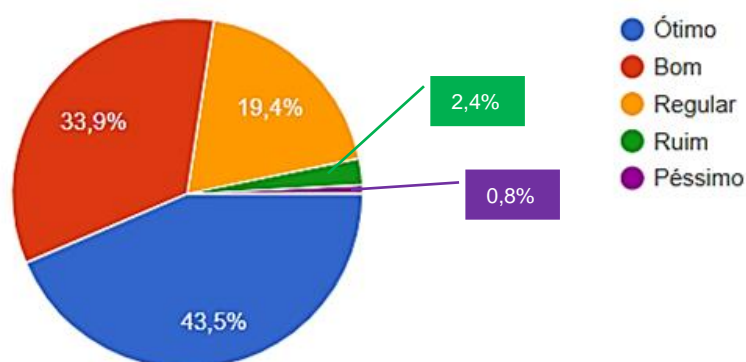
**Gráfico 25** – Auto avaliação sobre a identificação das planificações dos poliedros por meio da utilização de modelos sustentáveis



**Fonte:** Próprio autor (2021).

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. No Gráfico 26 são mostrados os demais percentuais.

**Gráfico 26** – Autoavaliação do grau de compreensão sobre a área total do prisma utilizando poliedros sustentáveis.

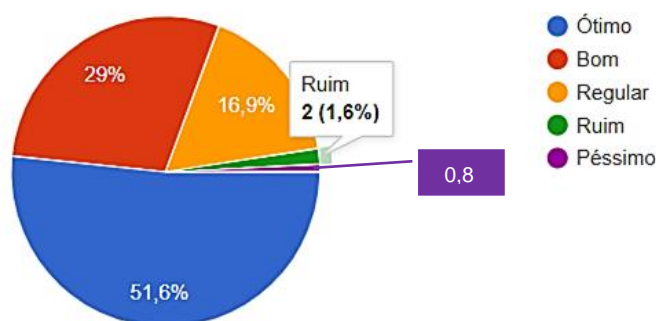


**Fonte:** Próprio auto

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. Os demais valores relacionados a essa questão estão representados abaixo.

**Gráfico 27** – Autoavaliação dos discentes na compressão de cálculos envolvendo noções de volume



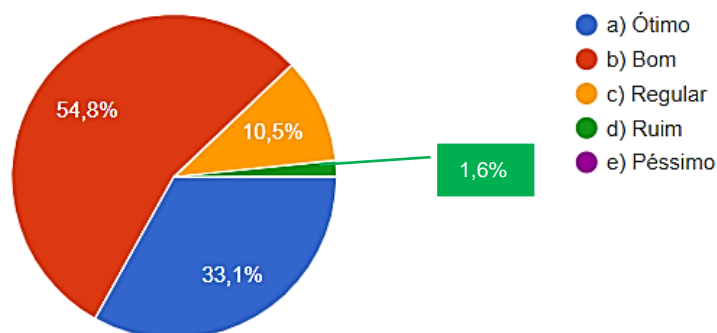
**Fonte:** Próprio autor (2021)

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.

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 Gráfico 28 são mostrados os demais valores obtidos nessa questão.

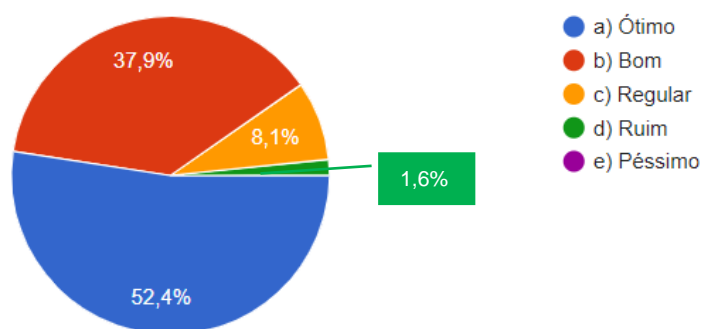


**Gráfico 28** - Autoavaliação dos discentes com relação a absorção dos conteúdos

Fonte: Próprio autor (2021)

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 que conseguiram identificar com maior rapidez ao questionamento proposto após confeccionarem e visualizarem o poliedro sustentável.

Por isso, as aulas práticas têm sido uma ferramenta que facilita o aprendizado de certos assuntos, pois o estudante age como investigador e tira suas próprias conclusões e assim, constrói seu próprio conhecimento. (POSSOBOM, OKADA, DINIZ, 2007). No Gráfico 29 são mostrados os demais resultados.

**Gráfico 29** - Autoavaliação dos discentes com relação a identificação das partes de um poliedro

Fonte: Próprio autor (2021)

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.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando a relevância do tema proposto, essa dissertação 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 de matemática 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

- ANDRADE, PAULA B. M. DE. **Cianoacrilato**. 2009. Disponível em: [http://qnint.sbq.org.br/qni/popup\\_visualizarMolecula.php?id=jlonSmyMYgfu06ut9MZeTSssUYpEW0qgfY1cO\\_TWb6j06sxmZYvSAm2BPXckcveYejT5Ka7oUCVBqez5Z3z4kw==](http://qnint.sbq.org.br/qni/popup_visualizarMolecula.php?id=jlonSmyMYgfu06ut9MZeTSssUYpEW0qgfY1cO_TWb6j06sxmZYvSAm2BPXckcveYejT5Ka7oUCVBqez5Z3z4kw==). Acesso em: 20 dez. 2021.
- ANUÁRIO BRASILEIRO DA EDUCAÇÃO BÁSICA. **Todos pela Educação**, 2019. Disponível em: [https://www.todospelaeducacao.org.br/\\_uploads/\\_posts/302.pdf](https://www.todospelaeducacao.org.br/_uploads/_posts/302.pdf). Acesso em: 22 out. 2021.
- 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.
- BAIG, SARWAT. **Cyanoacrylate. Molecule Of The Month**, Bristol, v. 1, n. 1, p. 1-7, jul. 2009. DOI: 10.6084 / m9.figshare.5371492.
- BRAZ, Leticia Martini. **Tratamento anaeróbico da água residuária proveniente da lavagem de garrafas PET destinadas à reciclagem**. 2018. 73 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciência e Engenharia Ambiental, Instituto de Ciência e Tecnologia, Universidade Federal de Alfenas, Poços de Caldas, 2018. Cap. 7.
- BOGDAN, R. C; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Portugal: Porto Editora, 1994.
- 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. Caixa Econômica Federal. Governo Federal (org.). **Bolsa Família: o programa busca garantir as famílias o direito à alimentação e o acesso à educação e à saúde**. Disponível em: <https://www.caixa.gov.br/programas-sociais/bolsa-familia/paginas/default.aspx>. Acesso em: 08 out. 2021.
- BRASIL. **Resolução 510/2016. Conselho Nacional de Saúde**. Ministério da Saúde, 2016b. Disponível em: [https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/cns/2016/res0510\\_07\\_04\\_2016.html](https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/cns/2016/res0510_07_04_2016.html). Acesso em: 28. Jun. 2021.
- BRASIL. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio: Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. Brasília: MEC/SEB, 2006. Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática. 3.ed. Brasília: MEC/SEF, 2001.
- BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's). MATEMÁTICA**. Brasília, MEC/SEF, 1998.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília, MEC/SEF, 1999.

BRASIL. CENTRO DE POLÍTICAS PÚBLICA E AVALIAÇÃO DA EDUCAÇÃO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA (CAED/UFJF). (org.). **Resultados finais do SPAECE 2019**. 2019. Disponível em: <http://resultados.caedufjf.net/resultados/publicacao/publico/escola.jsf>. Acesso em: 5 jul. 2021.

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

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**, LDB. 9394/1996

BRAZ, LETICIA MARTINI. **Tratamento anaeróbio da água residuária proveniente da lavagem de garrafas PET destinadas à reciclagem**. 2018. 73 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciência e Engenharia Ambiental, Instituto de Ciência e Tecnologia, Universidade Federal de Alfenas, Poços de Caldas, 2018. Cap. 7.

BRITO, RENATO DE OLIVEIRA; CUNHA, CÉLIO DA; SIVERES, LUIZ. **Gestão participativa e sustentabilidade socioambiental: um estudo em escolas da rede pública de Sobral-ce**. Ciência & Educação (Bauru), [S.L.], v. 24, n. 2, p. 395-410, abr. 2018. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1516-731320180020009>.

BRITTO. TATIANA FEITOSA. **Educação e Sustentabilidade**. Núcleo de Estudo e Pesquisa. Brasília – DF, 2012.

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. I.], 2014.

CAVALCANTI, SYNARA LUCIEN DE LIMA. **Caracterização do Óleo de Carnaúba para uso como Biolubrificante**. 2014. 77 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Mecânica, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2014. Cap. 7.

CICLOVIVO. **Brasil recicla 311 mil toneladas de garrafas PET em 2019**. Disponível em: <https://ciclovivo.com.br/inovacao/negocios/brasil-recicla-311-mil-toneladas-de-garrafas-pet-em-2019/>. Acesso em: 07 out. 2021.

CICLOVIVO – **Reciclagem de Garrafas Pets** disponível em <https://ciclovivo.com.br/inovacao/negocios/brasil-recicla-311-mil-toneladas-de-garrafas-pet-em-2019/> Acesso em 16 jan. 2022.

DANTE, L. R. **Didática da resolução de problemas de matemática**. 2. ed. São Paulo: Ática, 1991.

DANTE, LUIZ ROBERTO. **Matemática Contexto & Aplicações**. 3. ed. São Paulo: Ática, 2016. 280 p.

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.

DINIZ, M.I. **Os Problemas Convencionais nos Livros Didáticos**. In: Smole, K.S e Diniz, M.I.(org). *Ler, Escrever e Resolver Problemas: habilidades básicas para aprender matemática*. Porto Alegre: Artmed Editora. 2001.

EDUCA MAIS BRASIL: **Poliedros - Faces, arestas e vértices**. 2018. Disponível em: <https://www.educamaisbrasil.com.br/enem/matematica/cubo>. Acesso em: 15 out. 2021.

**EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E EDUCAÇÃO AMBIENTAL**. 2015. Disponível em: <https://www.ufjf.br/emem/files/2015/10/EDUCA%C3%87%C3%83O-MATEM%C3%81TICA-E-EDUCA%C3%87%C3%83O-AMBIENTAL.pdf>. Acesso em: 30 set. 2021.

EVES, H. **Introdução à história da matemática** / Howard Eves; tradução Hygino H. Domingues. 5a ed. – Campinas, SP: Editora da Unicamp, 2011.

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/riaee.v2i1.454>.

FORMIGONI, ALEXANDRE; CAMPOS, IVAN PÉRSIO DE ARRUDA. **Reciclagem de PET no Brasil**. 2005. Universidade Estadual Paulista - UNESP. Disponível em: [https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos07/1200\\_1200\\_ARTIGO%20-%20RECICLAGEM%20DE%20PET%20NO%20BRASIL.pdf](https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos07/1200_1200_ARTIGO%20-%20RECICLAGEM%20DE%20PET%20NO%20BRASIL.pdf). Acesso em: 07 out. 2021.

FORTALEZA. Câmara Setorial da Carnaúba. Secretaria do Desenvolvimento Econômico e Trabalho do Estado do Ceará (ed.). **A carnaúba – preservação e sustentabilidade**. Disponível em: [http://www.sfipec.org.br/porta/v2/sites/sindicarnauba/files/Brochura\\_Carna%C3%BAbA2.pdf](http://www.sfipec.org.br/porta/v2/sites/sindicarnauba/files/Brochura_Carna%C3%BAbA2.pdf). Acesso em: 30 set. 2021.

FRAGOSO, EDJANE; NASCIMENTO, ELISANGELA CASTEDO MARIA. **A educação ambiental no ensino e na prática escolar da Escola Estadual Cândido Mariano – Aquidauana/MS**. Ambiente & Educação: Revista de Educação Ambiental, [s. l.], v. 23, n. 1, p. 161-184, nov. 2018.

FRACALANZA, H. *et al.* **O Ensino de Ciências no 1º grau**. São Paulo: Atual. 1986. p.124.

FRAZÃO, DILVA. **Biografia de Leonhard Euler**. 2020. Disponível em: [https://www.ebiografia.com/leonhard\\_euler/](https://www.ebiografia.com/leonhard_euler/). Acesso em: 30 set. 2021.

GALVAO, M. C. B.; PLUYE, P.; RICARTE, I. L. M. Métodos de pesquisa mistos e revisões de literatura mistas: conceitos, construção e critérios de avaliação. InCID: **Revista de Ciência da Informação e Documentação**, v. 8, n. 2, p. 4-24, 2017.

GASPAR, ALBERTO. **Experiências de Ciências para o Ensino Fundamental**. São Paulo: Ática, 2009

GENTILE, FAUSTO ROGÉRIO. **Interdisciplinaridade: a essência humana para a sustentabilidade da educação?** 2015. Revista Interdisciplinaridade. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/interdisciplinaridade/article/view/22626/16408>. Acesso em: 08 out. 2021.

GRANDO, Regina Célia. **O CONHECIMENTO MATEMÁTICO E O USO DE JOGOS NA SALA DE AULA**. 2000. 239 f. Tese (Doutorado) - Curso de Matemática, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2000. Cap. 5.

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.

HOFFMANN, JUSSARA. MARIA LERCH. **Avaliar para promover: as setas do caminho**. Porto Alegre: Mediação, 2001. INSTITUTO PAULO MONTENEGRO. São Paulo, 2008.

IEZZI, GELSON; DOLCE, OSVALDO; DEGENSZAJN, DAVID; ALMEIDA, NILZE DE. **Matemática ciência e aplicações**. 9. ed. São Paulo: Saraiva, 2016. 290 p.

JORGE, MIRIAM JOSÉ FERNANDES. **A cultura da Sustentabilidade Social, um instrumento de Humanização**. 2015. 66 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Ciências Jurídico-Forenses, Faculdade de Direito da Universidade de Coimbra, Coimbra, 2015. Cap. 9.

JUIZ DE FORA. Centro de Políticas Públicas e Avaliação da Educação da Universidade Federal de Juiz de Fora. Secretaria da Educação do Ceará (org.). **Resultados: resultados finais das escolas no spaece 2019**. (CAEd/UFJF). Disponível em: <https://spaece.caedufjf.net/resultados/>. Acesso em: 23 out. 2021.

JUSTINO, ANA PAULA RODRIGUES. **Poliedros de Platão**. Trabalho de Conclusão de Curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal da Paraíba. Campina Grande, 2011

KALEFF, ANA MARIA M.R. **Vendo e Entendendo Poliedros: do desenho ao cálculo do volume através de quebra-cabeças Geométricos e outros materiais concretos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Editora da Universidade Federal Fluminense, 2006.



LIPAI, ENEIDA MAEKAWA; LAYRARGUES, PHILIPPE POMIER, PEDRO, VIVIANE VAZZI. **Educação ambiental na escola: tá na lei**. In: MELLO, SORAIA DA SILVA; TRAJBER, RACHEL. **Vamos cuidar do Brasil: conceitos e práticas em educação ambiental na escola**. Brasília: MEC: MMA: UNESCO, 2007. p- 23-34.

LOURENÇO, CLEAN MARIA REIS. **Projeto Matemática e Arte**. Colégio Estadual Getúlio Vargas. Ananás-To, 2008.

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. I.], 2013.

LÜDKE, M; ANDRÉ, M E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: Epu, 2001.

LÜDKE, M. e ANDRÉ, M. E. D. A., **Métodos de coleta de dados: observação, entrevista e análise documental**. In: LÜDKE, M. E ANDRÉ, M. E. D. A., **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU. Temas básicos de educação e ensino. 2008. p. 25 – 44

MACHADO, CRISTIANE FREITAS BERTANHA; FRANÇA, FLÁVIA HADDAD. **Projeto – sustentabilidade e matemática. Geographos**. Revista Digital Para Estudantes de Geografía y Ciencias Sociales, [S.L.], v. 7, n. , p. 1-10, 2016. Universidad de Alicante Servicio de Publicaciones. [http://dx.doi.org/10.14198/geogra2016.7.87\(9\)](http://dx.doi.org/10.14198/geogra2016.7.87(9)).

MORAES, A.; MONT'ALVÃO, C.. **Ergonomia: Conceitos e Aplicações**. 2. ed. Rio de Janeiro: 2AB, 2003.

MARCO, FABIANA FIOREZI DE. **Estudo dos processos de resolução de problema mediante a construção de jogos computacionais de matemática no ensino fundamental**. 2004. 157 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Matemática, Universidade Estadual de Campinas Faculdade de Educação, Campinas, 2004. Cap. 8.

MARTINE, GEORGE; ALVES, JOSÉ EUSTÁQUIO DINIZ. **Economia, sociedade e meio ambiente no século 21: tripé ou trilema da sustentabilidade?** Revista Brasileira de Estudos de População, [S.L.], v. 32, n. 3, p. 433-460, dez. 2015. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0102-3098201500000027p>.

MEDEIROS, LEONARDO ANDRADE. **Área e Volume da Esfera**. 2014. 54 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Matemática, Centro de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2014. Cap. 4.

MELO, HENRIQUE ALVES DE. **FÓRMULA DE EULER NO PLANO E PARA POLIEDROS**. 2013. 65 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Matemática, Centro de

Ciências Departamento de Matemática, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2013. Cap. 7.

MIALICH, FLÁVIA RENATA. **Poliedros e Teorema de Euler**. 2013. 81 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Profissional em Matemática - Profmat, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", São José do Rio Preto, 2013. Cap. 4.

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.

NOGUEIRA, DIJAUMA HONORIO. **QUALIDADE E POTENCIAL DE UTILIZAÇÃO DE FRUTOS DE GENÓTIPOS DE CARNAUBEIRA (Copernicia prunifera) ORIUNDOS DO ESTADO DO CEARÁ**. 2009. 134 f. Tese (Doutorado) - Curso de Agronomia, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2009. Cap. 5.

OLIVEIRA, ELIDA. **Cai aprendizado de matemática no último ano do ensino médio, aponta levantamento**. 2019. Todos pela Educação. Disponível em: <https://g1.globo.com/educacao/noticia/2019/03/21/cai-aprendizado-de-matematica-no-ultimo-ano-do-ensino-medio-aponta-levantamento.ghtml>. Acesso em: 09 out. 2021.

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.

OLIVEIRA, VIVIANE CRISTINA ALMADA DE. **Uma leitura sobre formação continuada de professores de matemática fundamentada em uma categoria da vida cotidiana**. 2011. 207 f. Tese (Doutorado) - Curso de Educação Matemática, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2011. Cap. 6. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/102098>>.

PASSOS, C. L B. **Representações, interpretações e prática pedagógica: a geometria na sala de aula**. 348f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Unicamp, Campinas, 2000.

PERNAMBUCO. SECRETARIA DE EDUCAÇÃO. (org.). **Concurso Professor Autor Materiais**. 2015. Disponível em: <https://www1.educacao.pe.gov.br/cpar/>. Acesso em: 13 out. 2021.

POSSOBOM, C. C. F.; OKADA, F. K.; DINIZ, R. E. S. **Atividades práticas de laboratório no ensino de biologia e de ciências: relato de uma experiência**. FUNDUNESP, São Paulo, 2007.

PREFEITURA DE SANTOS. **Garrafas pets**. 2019. Disponível em: <https://www.santos.sp.gov.br/?q=noticia/ong-arrecada-garrafas-pet-para-comprar-onibus-que-vira-sala-de-aula>. Acesso em: 15 out. 2021.

PREPARA ENEM (org.). **Corpos redondos**. 2021. Disponível em: <https://www.preparaenem.com/matematica/corpos-redondos.htm>. Acesso em: 12 out. 2021.

PREPARA ENEM (org.). **Cilindro**. 2021. Disponível em: <https://www.preparaenem.com/matematica/cilindro.htm>. Acesso em: 13 nov. 2021.

QUEIROGA, VICENTE DE PAULA; ASSUNÇÃO, MARCUS VINÍCIUS; ALMEIDA, FRANCISCO DE ASSIS CARDOSO; ALBUQUERQUE, ESTHER MARIA BARROS DE (ED.). **Carnaubeira Tecnologias de Plantio e Aproveitamento Industrial**. 2. ed. Campina Grande: A Barriguda, 2017. 261 p

RAMOS, T. C. **A Importância Da Matemática Na Vida Cotidiana Dos Alunos Do Ensino Fundamental II**. Cairu em Revista. Jan/fev 2017, Ano 06, nº 09, p. 201-218, ISSN 22377719

SANTOS, M. L. S. *et al.* **Sólidos geométricos**: relato de uma atividade com uso de canudos e barbantes. Curitiba, Paraná. 2013

SANTOS, KAMILA SOUZA DOS; ARAÚJO, LUCAS DOS SANTOS. **Uma breve abordagem histórica: platão e os poliedros platônicos**. 2016. Disponível em: [http://www.sbem.com.br/enem2016/anais/pdf/6769\\_3900\\_ID.pdf](http://www.sbem.com.br/enem2016/anais/pdf/6769_3900_ID.pdf). Acesso em: 11 out. 2021.

SANTOS, CARMEN MYRELLA APARECIDA DOS; GONÇALVES, ANA CRISTINA RESENDE; CINTRA, ALESSANDRA CRISTINA; SILVA, LUÍS ANTÔNIO DA; ROSSI, ALEXANDRE; OLIVEIRA, HERENILTON PAULINO; ALVES, VALÉRIA ALMEIDA. **Processo de reciclagem química de PET em meio alcalino: efeito da concentração do íon hidróxido, da cor do pet e do tempo de reação**. Matéria (Rio de Janeiro), [S.L.], v. 23, n. 4, p. 1-16, 6 dez. 2018. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1517-707620180004.0566>.

SANTOS. Prefeitura de Santos. Secretaria Municipal de Educação (org.). **ONG arrecada garrafas PET para comprar ônibus que vira sala de aula**. 2019. Disponível em: <https://www.santos.sp.gov.br/?q=noticia/ong-arrecada-garrafas-pet-para-comprar-onibus-que-vira-sala-de-aula>. Acesso em: 01 set. 2021.

SAMPAIO, PATRÍCIA. **A Matemática através da Arte de M. C. Escher**. Millenium, 42 (janeiro/junho). Pp. 49-58, 2012.

Secretaria da Educação (org.). **Sistema Permanente de Avaliação da Educação Básica do Ceará**. Disponível em: <https://www.seduc.ce.gov.br/spaee/>. Acesso em: 11 out. 2021

SEBRAE, Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas - (ed.). **Sustentabilidade econômica – planejamento voltado à sustentabilidade**. 2017. Disponível em: <http://sustentabilidade.sebrae.com.br/Sustentabilidade/Para%20sua%20empresa/Pu>

blica%C3%A7%C3%B5es/6-Sustentabilidade-Economica\_MIOLO-final.pdf. Acesso em: 30 set. 2021.

Secretaria da Educação Ceará. Governo do Estado do Ceará (org.). **Sistema Permanente de Avaliação da Educação Básica do Ceará - SPAECE**. Disponível em: <https://www.seduc.ce.gov.br/spaece/>. Acesso em: 11 out. 2021

SEVERO, Paola. **Mais da metade das embalagens PET descartadas no Brasil é reciclada**. 2020. Disponível em: <https://www.gaz.com.br/mais-da-metade-das-embalagens-pet-descartadas-no-brasil-e-reciclada/>. Acesso em: 14 out. 2021.

SILVA, ATAIZ SOUZA. **O teorema de Euler e algumas aplicações**. 2015. 41 f. TCC (Graduação) - Curso de Licenciatura em Matemática, Centro de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2015. Cap. 5.

SILVA, Cláudio Xavier da; BARRETO FILHO, Benigno. **Matemática: aula por aula ensino médio**. 2.ed.renov São Paulo: FTD, 2005. 336 p. ISBN.

SILVA, IONE DE CÁSSIA SOARES DA; PRATES, TATIANE DA SILVA; RIBEIRO, LUCINEIDE FONSECA SILVA. **As Novas Tecnologias e aprendizagem: desafios enfrentados pelo professor na sala de aula**. Em Debate, [S.L.], n. 15, p. 107, 13 mar. 2017. Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). <http://dx.doi.org/10.5007/1980-3532.2016n15p107>.

SILVA, LUIS GUSTAVO MOREIRA DA; FERREIRA, TARCÍSIO JOSÉ. **O papel da escola e suas demandas sociais**. 2014. Disponível em: <http://revista.faculdadeprojecao.edu.br/index.php/Projecao3/article/view/415>. Acesso em: 06 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.

SILVA, RAQUEL SILVEIRA DA; MARTINEZ, MARCIA LORENA SAURIN. **Dificuldades na matemática básica: o processo de ensino-aprendizagem para a vida**. 2017. Disponível em: [https://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2017/24274\\_13230.pdf](https://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2017/24274_13230.pdf). Acesso em: 10 out. 2021.

SILVA, L. P. M. **Exercícios sobre área da esfera**. 2018.

SOARES, MARLENE APARECIDA; SCHEIDE, TEREZA DE JESUS FERREIRA. **Professor de matemática: um educador a serviço da construção da cidadania**. Disponível em: <http://www.sbem.com.br/files/viii/pdf/07/CC07289049853.pdf>. Acesso em: 05 out. 2021.

SOUSA, RODRIGO FERREIRA DE; SILVA, RICHELIEL ALBERT RODRIGUES; ROCHA, TALITA GEOVANNA FERNANDES; SANTANA, JOSÉ AUGUSTO DA SILVA; VIEIRA, FÁBIO DE ALMEIDA. **Etnoecologia e etnobotânica da palmeira carnaúba no semiárido brasileiro**. Cerne, [S.L.], v. 21, n. 4, p. 587-594, dez. 2015. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/01047760201521041764>.

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.

SOUZA, CARLA VALÉRIA DIONIZIO DE. **Geometria espacial sob a metodologia de ensino-aprendizagem-avaliação de matemática através da resolução de problemas**. Orientador: Prof. Elba O. Bravo Asenjo. 2019. 169 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Matemática, UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE DARCY RIBEIRO - UENF, Rio de Janeiro, 2019. Disponível em: [https://uenf.br/posgraduacao/matematica/wp-content/uploads/sites/14/2020/02/160461086\\_CARLA\\_VALERIA\\_DIONIZIO\\_DE\\_SO\\_UZA.pdf](https://uenf.br/posgraduacao/matematica/wp-content/uploads/sites/14/2020/02/160461086_CARLA_VALERIA_DIONIZIO_DE_SO_UZA.pdf). Acesso em: 14 jan. 2022.

SUSTENTABILIDADE ambiental: O tripé da sustentabilidade. **O tripé da sustentabilidade**. 2020. Significados. Disponível em: <https://www.significados.com.br/sustentabilidade-ambiental/>. Acesso em: 30 set. 2021.

TODA MATERIA: **Pirâmides do Egito**. 2015. Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/as-piramides-do-egito/>. Acesso em: 12 out. 2021.

TODOS PELA EDUCAÇÃO (Brasil) (org.). **Em 10 anos, aprendizado adequado no ensino médio segue estagnado, apesar dos avanços no 5º ano do fundamental**. 2019. Disponível em: <https://todospelaeducacao.org.br/noticias/meta-3-em-10-anos-aprendizado-adequado-ensino-medio-segue-estagnado-avancos-5-ano-fundamental/>. Acesso em: 30 set. 2021.

TRIPÉ sustentabilidade. 2018. Projeto Batente. Disponível em: <https://projctobatente.com.br/o-que-e-sustentabilidade/tripe-sustentabilidade/>. Acesso em: 9 set. 2021.

VITTI, C. M. **Matemática com prazer, a partir da história e da geometria**. 2ª Ed. Piracicaba – São Paulo. Editora UNIMEP. 1999. 103p.

VIANA, Marcelo. **Como Euler usou a matemática para resolver um problema de religião**. 2018. Disponível em: <https://www.sbm.org.br/noticias/como-euler-usou-a-matematica-para-resolver-um-problema-de-religiao>. Acesso em: 26 set. 2021.

WIKIQUOTE: **Platão**. Disponível em: <https://pt.wikiquote.org/wiki/Plat%C3%A3o>. Acesso em: 15 out. 2021.

## ANEXO A – MATRIZ DE DESCRITORES DE REFERÊNCIA DE MATEMÁTICA

TEMA I. INTERAGINDO COM OS NÚMEROS E FUNÇÕES		
	DESCRITORES	Conteúdo
D11	Ordenar ou identificar a localização de números racionais na reta numérica.	Conjuntos numéricos
D16	Estabelecer relações entre representações fracionárias e decimais dos números racionais.	Conjuntos numéricos
D17	Resolver situação-problema utilizando porcentagem.	Porcentagem
D18	Resolver situação problema envolvendo a variação proporcional entre grandezas direta ou inversamente proporcionais.	Razões e proporções
D19	Resolver problemas envolvendo juros simples.	Juros simples
D20	Resolver problemas envolvendo juros compostos.	Juros compostos
D21	Efetuar cálculos com números irracionais, utilizando suas propriedades.	Conjuntos numéricos
D22	Identificar a localização de números reais na reta numérica.	Conjuntos numéricos
D23	Resolver situação-problema com números reais envolvendo suas operações.	Conjuntos numéricos
D24	Fatorar e simplificar expressões algébricas.	Expressões algébricas
D25	Resolver situação-problema que envolvam equações de 1º grau.	Equação do 1º grau
D26	Resolver situação-problema envolvendo equação do 2º grau.	Equação do 2º grau
D27	Resolver situação – problema envolvendo sistema de equações do 1º grau.	Sistemas lineares
D28	Reconhecer a representação algébrica ou gráfica da função polinomial de 1º grau.	Função do 1º grau

D29	Resolver situação-problema envolvendo função polinomial do 1º grau.	Função do 1º grau
D30	Reconhecer a representação algébrica ou gráfica da função polinomial de 2º grau.	Função quadrática
D31	Resolver situação-problema envolvendo função quadrática.	Função quadrática
D32	Resolver situação-problema que envolva os pontos de máximo ou de mínimo no gráfico de uma função polinomial do 2º grau.	Função quadrática
D33	Reconhecer a representação algébrica ou gráfica da função exponencial.	Função exponencial
D34	Resolver situação-problema envolvendo função exponencial.	Função exponencial
D35	Reconhecer a representação algébrica ou gráfica da função logarítmica.	Função logarítmica
D36	Reconhecer a representação gráfica das funções trigonométricas (seno, cosseno e tangente)	Funções trigonométricas
D37	Resolver situação-problema envolvendo inequações do 1º e 2º graus.	Inequações
D38	Resolver situação-problema envolvendo sistema de equações lineares.	Sistemas lineares
D39	Resolver situação-problema envolvendo propriedades de uma progressão aritmética ou geométrica (termo geral ou soma).	Progressões
D40	Relacionar as raízes de um polinômio com sua decomposição em fatores do 1º grau.	Polinômios
D41	Resolver problemas de contagem utilizando o princípio multiplicativo ou noções de permutação simples, ou combinação simples.	Análise combinatória
D42	Resolver situação-problema envolvendo o cálculo da probabilidade de um evento.	Probabilidade
D43	Determinar, no ciclo trigonométrico, os valores de seno e cosseno de um arco no intervalo $[0, 2\pi]$ .	Trigonometria no círculo
D44	Analisar crescimento/decrescimento e/ou zeros de funções reais	Funções

	apresentadas em gráficos.	
--	---------------------------	--

<b>TEMA II. CONVIVENDO COM A GEOMETRIA</b>		
	<b>DESCRITORES</b>	<b>Conteúdo</b>
D46	Identificar o número de faces, arestas e vértices de figuras geométricas tridimensionais representadas por desenhos.	Geometria espacial
D49	Resolver problemas envolvendo semelhança de figuras planas.	Geometria plana
D50	Resolver situação-problema aplicando o Teorema de Pitágoras ou as demais relações métricas no triângulo retângulo.	Geometria plana
D51	Resolver problemas usando as propriedades dos polígonos. (Soma dos ângulos internos, número de diagonais e cálculo do ângulo interno de polígonos regulares).	Geometria plana
D52	Identificar planificações de alguns poliedros e/ou corpos redondos.	Geometria espacial
D53	Resolver situação-problema envolvendo as razões trigonométricas no triângulo retângulo (seno, cosseno, tangente).	Trigonometria no triângulo
D54	Calcular a área de um triângulo pelas coordenadas de seus vértices.	Geometria analítica
D55	Determinar uma equação da reta a partir de dois pontos dados ou de um ponto e sua inclinação.	Geometria analítica
D56	Reconhecer, dentre as equações do 2º grau com duas incógnitas, as que representam circunferências.	Geometria analítica
D57	Identificar a localização de pontos no plano cartesiano	Geometria analítica
D58	Interpretar geometricamente os coeficientes da equação de uma reta.	Geometria analítica

<b>TEMA III. VIVENCIANDO AS MEDIDAS</b>		
	<b>DESCRITORES</b>	<b>Conteúdo</b>
D64	Resolver problemas utilizando as relações entre diferentes unidades de medidas de capacidade e de volume.	Geometria espacial



D65	Calcular o perímetro de figuras planas, numa situação-problema.	Geometria plana
D66	Resolver problemas envolvendo o cálculo de área de figuras planas, desenhadas em malhas quadriculadas ou não.	Geometria plana
D67	Resolver problemas envolvendo o cálculo de área de figuras planas.	Geometria plana
D68	Resolver problemas envolvendo cálculo de área da superfície, lateral ou total, de prismas.	Geometria espacial
D69	Resolver problemas envolvendo noções de volume.	Geometria espacial
D70	Resolver problemas envolvendo cálculo de volume de prismas.	Geometria espacial
D71	Calcular a área da superfície total de prismas, pirâmides, cones, cilindros e esfera.	Geometria espacial
D72	Calcular o volume de prismas, pirâmides, cilindros e cones, em situação - problema.	Geometria espacial

#### TEMA IV. TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO

	DESCRITORES	Conteúdo
D75	Resolver problemas envolvendo informações apresentadas em tabelas ou gráficos.	Estatística
D76	Associar informações apresentadas em listas e/ou tabelas aos gráficos que as representam e vice-versa.	Estatística
D78	Resolver problemas envolvendo medidas de tendência central: média, moda ou mediana.	Estatística

**APÊNDICE A – DECLARAÇÃO DE ANUÊNCIA**

Eu, \_\_\_\_\_, CPF \_\_\_\_\_,

Diretora da Escola Estadual Liceu de Baturité Domingos Sávio, declaro para os devidos fins, que estou de acordo com a execução da pesquisa intitulada **“CONSTRUÇÃO DE POLIEDROS A PARTIR DE TALOS DE CARNAÚBA: PROPOSTA DE UMA FERRAMENTA PEDAGÓGICA PARA AULAS DE GEOMETRIA ESPACIAL DO ENSINO MÉDIO”**, a ser realizada por Rubens Pimentel da Costa, discente do Mestrado Acadêmico em Sociobiodiversidade e Tecnologias Sustentáveis, da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, sob a coordenação e responsabilidade do Prof. Dr. John Herbert da Silva Félix, docente do Mestrado acadêmico em Sociobiodiversidade e Tecnologias Sustentáveis, da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira. Autorizo o pesquisador a utilizar os espaços físicos e virtuais do Liceu de Baturité Domingos Sávio da rede estadual, para aplicação de questionários, entrevistas individuais, observação e registros relevantes à pesquisa.

Baturité, Ceará, 23 de junho de 2021

---

Assinatura e carimbo da Diretora Escolar

## APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO DOCENTES



---

UNIVERSIDADE DA INTEGRAÇÃO INTERNACIONAL DA LUSOFONIA AFRO-BRASILEIRA

Pesquisador Responsável: Rubens Pimentel da Costa

Endereço: Loteamento terra prometida, Alto Alegre - Sanharão

Cidade: Baturité

Estado: Ceará

Fone: (85) 9.9214-7387

E-mail: rubenspimentelcosta@gmail.com

### **TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

O (A) Sr. (a) está sendo convidado (a) como voluntário (a) a participar da pesquisa **CONSTRUÇÃO DE POLIEDROS A PARTIR DE TALO DE CARNAÚBA: PROPOSTA DE UMA FERRAMENTA PEDAGÓGICA PARA AULAS DE GEOMETRIA ESPACIAL DO ENSINO MÉDIO**, nas Escolas de Ensino Médio, que tem como objetivo analisar os conceitos matemáticos através de tecnologias sustentáveis, estabelecendo as primícias para o desenvolvimento de processos de ensino e aprendizagem no ensino. Além disso, apresentar os modelos de jogos matemáticos como tecnologias sustentáveis para melhorar a aprendizagem na disciplina de matemática.

O motivo que nos leva a estudar o termo tecnologia sustentável na educação ainda está sendo construído e a dúvida é de que forma os educadores e alunos estão aplicando os conceitos de jogos nos conteúdos educacionais.

Para este estudo adotaremos os seguintes procedimentos:

- a) Quanto a abordagem e objetivos a metodologia de pesquisa será bibliográfica e qualitativa exploratória, utilizando questionários e entrevistas e quanto a natureza, a pesquisa será aplicada;
- b) O levantamento será feito junto às Instituições de Ensino Médio na cidade de Baturité. O questionário quando aplicado será de perguntas abertas e a entrevista será estruturada
- c) A entrevista abordará temas como conceitos de matemática, jogos e também as tecnologias digitais e de comunicação da informação utilizadas;
- d) Os riscos estão ligados ao entendimento errôneo das questões do questionário e/ou entrevista e isso levar ao constrangimento; sendo ao seu critério responder ou não o questionário e/ou entrevista.
- e) Estima-se que a pesquisa em nível inicial pode levantar a utilização de recursos lúdicos no ensino brasileiro, especialmente o uso de jogos digitais, contribuindo com a diminuição da evasão no ensino;
- f) Vamos parametrizar os dados por nível de atuação dos docentes e discentes. Os dados quantitativos vão ser analisados sempre estabelecendo relação do uso de jogos no ambiente escolar e das preferências dos discentes;
- g) Diretamente a pesquisa pode despertar a dúvida sobre o tema e a busca pelo entendimento. Com o entendimento é possível construir uma base de interesse sobre o assunto com possibilidade de uso de jogos no ensino de matemática.

O motivo deste convite é que o (a) Sr. (a) se enquadra nos seguintes critérios de inclusão; ser discente da turma de 2º ano de Instituição de Ensino Médio da cidade de Baturité - Ceará. Para participar deste estudo o (a) Sr. (a) não terá nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira, mas será garantido, se necessário, o ressarcimento de suas despesas, e de seu acompanhante, como transporte e alimentação.

O (A) Sr. (a) será esclarecido (a) sobre o estudo em qualquer aspecto que desejar e estará livre para participar ou recusar-se a participar, retirando seu consentimento ou interrompendo sua participação a qualquer momento. A sua participação é voluntária e a recusa em participar não acarretará qualquer penalidade ou modificação na forma em que é atendido pelo pesquisador.

O pesquisador irá tratar a sua identidade com padrões profissionais de sigilo e privacidade, sendo que em caso de obtenção de fotografias, vídeos ou gravações de

voz os materiais ficarão sob a propriedade do pesquisador responsável. Seu nome ou o material que indique sua participação não será liberado sem a sua permissão. O(A) Sr.(a) não será identificado(a) em nenhuma publicação que possa resultar deste estudo.

Os resultados da pesquisa estarão à sua disposição quando finalizada.

Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias, sendo que uma será arquivada pelo pesquisador responsável, na Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira - Unilab e a outra será fornecida a(o) Sr(a).

Caso haja danos decorrentes dos riscos desta pesquisa, o pesquisador assumirá a responsabilidade pelo ressarcimento e pela indenização.

Eu, \_\_\_\_\_, portador do CPF \_\_\_\_\_, residente no endereço \_\_\_\_\_, na cidade de \_\_\_\_\_, Estado \_\_\_\_\_, podendo ser contatado (a) pelo

número telefônico ( ) \_\_\_\_\_ fui informada dos objetivos do estudo **CONSTRUÇÃO DE POLIEDROS A PARTIR DE TALOS DE CARNAÚBA: PROPOSTA DE UMA FERRAMENTA PEDAGÓGICA PARA AULAS DE GEOMETRIA ESPACIAL DO ENSINO MÉDIO**, de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Concordo que os materiais e as informações obtidas poderão ser utilizados em atividades de natureza acadêmico-científica, desde que assegurada a preservação da identidade. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações e modificar a decisão de participar, se assim o desejar, de modo que declaro que concordo em participar desse estudo e recebi uma via deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.  
Local e Data

\_\_\_\_\_  
DOCENTE

\_\_\_\_\_  
RUBENS PIMENTEL DA COSTA  
PESQUISADOR

Em caso de dúvidas quanto aos aspectos éticos deste estudo, você poderá consultar o:

Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos – CEP da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira – Unilab.

Rua José Franco de Oliveira, s/n, CEP: 62.790-970, Redenção – Ceará - Brasil.

Campus das Auroras – Sala 303, 3 Andar, Bloco D.

E-mail: [cep@unilab.edu.br](mailto:cep@unilab.edu.br)

## APÊNDICE C – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO DISCENTES



---

### UNIVERSIDADE DA INTEGRAÇÃO INTERNACIONAL DA LUSOFONIA AFRO-BRASILEIRA

Pesquisador Responsável: Rubens Pimentel da Costa

Endereço: Loteamento terra prometida, Alto Alegre - Sanharão

Cidade: Baturité

Estado: Ceará

Fone: (85) 9.9214-7387

E-mail: rubenspimentelcosta@gmail.com

### **TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

O (A) Sr. (a) está sendo convidado (a) como voluntário(a) a participar da pesquisa **CONSTRUÇÃO DE POLIEDROS A PARTIR DE TALO DE CARNAÚBA: PROPOSTA DE UMA FERRAMENTA PEDAGÓGICA PARA AULAS DE GEOMETRIA ESPACIAL DO ENSINO MÉDIO**, nas Escolas de Ensino Médio, que tem como objetivo analisar os conceitos matemáticos através de tecnologias sustentáveis, estabelecendo as primícias para o desenvolvimento de processos de ensino e aprendizagem no ensino. Além disso, apresentar os modelos de jogos matemáticos como tecnologias sustentáveis para melhorar a aprendizagem na disciplina de matemática.

O motivo que nos leva a estudar o termo tecnologia sustentável na educação ainda está sendo construído e a dúvida é de que forma os educadores e alunos estão aplicando os conceitos de jogos nos conteúdos educacionais.

Para este estudo adotaremos os seguintes procedimentos:

- a) Quanto à abordagem e objetivos a metodologia de pesquisa será bibliográfica e qualitativa exploratória, utilizando questionários e entrevistas e quanto a natureza, a pesquisa será aplicada;

- b) O levantamento será feito junto às Instituições de Ensino Médio na cidade de Baturité. O questionário quando aplicado será de perguntas abertas e a entrevista será estruturada
- c) A entrevista abordará temas como conceitos de matemática, jogos e também as tecnologias digitais e de comunicação da informação utilizadas;
- d) Os riscos estão ligados ao entendimento errôneo das questões do questionário e/ou entrevista e isso levar ao constrangimento; sendo ao seu critério responder ou não o questionário e/ou entrevista.
- e) Estima-se que a pesquisa em nível inicial pode levantar a utilização de recursos lúdicos no ensino brasileiro, especialmente o uso de jogos digitais, contribuindo com a diminuição da evasão no ensino;
- f) Vamos parametrizar os dados por nível de atuação dos docentes e discentes. Os dados quantitativos vão ser analisados sempre estabelecendo relação do uso de jogos no ambiente escolar e das preferências dos discentes;
- g) Diretamente a pesquisa pode despertar a dúvida sobre o tema e a busca pelo entendimento. Com o entendimento é possível construir uma base de interesse sobre o assunto com possibilidade de uso de jogos no ensino de matemática.

O motivo deste convite é que o (a) Sr. (a) se enquadra nos seguintes critérios de inclusão; ser discente da turma de 2º ano de Instituição de Ensino Médio da cidade de Baturité - Ceará.

Para participar deste estudo o (a) Sr. (a) não terá nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira, mas será garantido, se necessário, o ressarcimento de suas despesas, e de seu acompanhante, como transporte e alimentação.

O (A) Sr. (a) será esclarecido (a) sobre o estudo em qualquer aspecto que desejar e estará livre para participar ou recusar-se a participar, retirando seu consentimento ou interrompendo sua participação a qualquer momento. A sua participação é voluntária e a recusa em participar não acarretará qualquer penalidade ou modificação na forma em que é atendido pelo pesquisador.

O pesquisador irá tratar a sua identidade com padrões profissionais de sigilo e privacidade, sendo que em caso de obtenção de fotografias, vídeos ou gravações de



voz os materiais ficarão sob a propriedade do pesquisador responsável. Seu nome ou o material que indique sua participação não será liberado sem a sua permissão. O(A) Sr.(a) não será identificado(a) em nenhuma publicação que possa resultar deste estudo.

Os resultados da pesquisa estarão à sua disposição quando finalizada.

Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias, sendo que uma será arquivada pelo pesquisador responsável, na Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira - Unilab e a outra será fornecida a(o) Sr(a).

Caso haja danos decorrentes dos riscos desta pesquisa, o pesquisador assumirá a responsabilidade pelo ressarcimento e pela indenização.

Eu, \_\_\_\_\_, portador do CPF \_\_\_\_\_, residente no endereço \_\_\_\_\_, na cidade de \_\_\_\_\_, Estado \_\_\_\_\_, podendo ser contatado (a) pelo

número telefônico ( ) \_\_\_\_\_ fui informada dos objetivos do estudo **CONSTRUÇÃO DE POLIEDROS A PARTIR DE TALOS DE CARNAÚBA: PROPOSTA DE UMA FERRAMENTA PEDAGÓGICA PARA AULAS DE GEOMETRIA ESPACIAL DO ENSINO MÉDIO**, de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Concordo que os materiais e as informações obtidas relacionadas à participação do (a) meu (minha) filho (a) poderão ser utilizados em atividades de natureza acadêmico-científica, desde que assegurada a preservação da identidade. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações e modificar a decisão de participar, se assim o desejar, de modo que declaro que concordo em participação do (a) meu (minha) filho (a) desse estudo e recebi uma via deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

(Local e Data)

\_\_\_\_\_  
RESPONSÁVEL DO (A) ALUNO(A)

\_\_\_\_\_  
ALUNO (A)

---

RUBENS PIMENTEL DA COSTA  
PESQUISADOR



Assinatura Datiloscopia

Em caso de dúvidas quanto aos aspectos éticos deste estudo, você poderá consultar o:

Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos – CEP da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira – Unilab.

Rua José Franco de Oliveira, s/n, CEP: 62.790-970, Redenção – Ceará - Brasil.

Campus das Auroras – Sala 303, 3 Andar, Bloco D.

E-mail: [cep@unilab.edu.br](mailto:cep@unilab.edu.br)

## APÊNDICE D – ENTREVISTA COM OS DISCENTES



Prezado (a),

Eu, Rubens Pimentel da Costa, discente do Mestrado acadêmico em Sociobiodiversidade e Tecnologias Sustentáveis (MASTS), promovido pela Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira-Unilab, sob orientação do professor Dr. John Hebert da Silva Felix, venho solicitar a sua colaboração no preenchimento deste questionário que irá subsidiar a elaboração de trabalho acadêmico intitulado **“CONSTRUÇÃO DE POLIEDROS A PARTIR DE TALO DE CARNAÚBA: PROPOSTA DE UMA FERRAMENTA PEDAGÓGICA PARA AULAS DE GEOMETRIA ESPACIAL DO ENSINO MÉDIO”**

01. Qual disciplina com maior dificuldade?

- |               |                       |
|---------------|-----------------------|
| a) PORTUGUÊS  | h) HISTÓRIA           |
| b) MATEMÁTICA | i) SOCIOLOGIA         |
| c) BIOLOGIA   | j) EDUCAÇÃO FÍSICA    |
| d) FÍSICA     | k) ARTES              |
| e) QUÍMICA    | l) LÍNGUA ESTRANGEIRA |
| f) FILOSOFIA  | m) LITERATURA         |
| g) GEOGRAFIA  |                       |

02. Você gosta quando o/a professor (a) de matemática utiliza objetos de aprendizagens (concretos) em sala nas aulas? Sim ou não (justifique sua opinião) \*

03. Qual a sua opinião em relação ao uso de objetos de aprendizagens (concretos) como recurso pedagógico?

## APÊNDICE E – QUESTIONÁRIO COM OS FORMADORES DE MATEMÁTICA



Prezado (a),

Eu, Rubens Pimentel da Costa, discente do Mestrado acadêmico em Sociobiodiversidade e Tecnologias Sustentáveis (MASTS), promovido pela Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira-Unilab, sob orientação do professor Dr. John Hebert da Silva Felix, venho solicitar a sua colaboração no preenchimento deste questionário que irá subsidiar a elaboração de trabalho acadêmico intitulado **“CONSTRUÇÃO DE POLIEDROS A PARTIR DE TALO DE CARNAÚBA: PROPOSTA DE UMA FERRAMENTA PEDAGÓGICA PARA AULAS DE GEOMETRIA ESPACIAL DO ENSINO MÉDIO”**

01. Há quanto tempo você é formador?

02. Com que frequência ocorre à formação de matemática?

03. Com qual frequência você utiliza objetos de aprendizagens (concretos) como recurso pedagógico?

- a) Sempre
- b) Às vezes
- c) Nunca

04. Qual a sua opinião em relação ao uso de objetos de aprendizagens (concretos) como recurso pedagógico?

05. Em sua opinião, a confecção de objetos de aprendizagens (concretos) com materiais recicláveis seria uma boa opção de estratégias pedagógicas e sustentáveis?

- a) Sim
- b) Não

**APÊNDICE F – TESTE DIAGNÓSTICO COM OS ALUNOS DAS TURMAS A, B, C, D e E**



Prezado (a),

Eu, Rubens Pimentel da Costa, discente do Mestrado acadêmico em Sociobiodiversidade e Tecnologias Sustentáveis (MASTS), promovido pela Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira-Unilab, sob orientação do professor Dr. John Hebert da Silva Felix, venho solicitar a sua colaboração no preenchimento deste questionário que irá subsidiar a elaboração de trabalho acadêmico intitulado **“CONSTRUÇÃO DE POLIEDROS A PARTIR DE TALOS DE CARNAÚBA: PROPOSTA DE UMA FERRAMENTA PEDAGÓGICA PARA AULAS DE GEOMETRIA ESPACIAL DO ENSINO MÉDIO”**

**TESTE DIAGNÓSTICO RELACIONADO COM OS DESCRITORES  
RELACIONADOS NA PESQUISA**

**01. (D46)** Das alternativas a seguir sobre os poliedros, assinale aquela que for correta:

- a) Um poliedro é um sólido geométrico limitado por qualquer tipo de superfície.
- b) Os elementos dos poliedros são os mesmos elementos dos polígonos, uma vez que ambos possuem vértices.
- c) Prismas são poliedros que possuem duas bases poligonais e todas as faces laterais com formato de paralelogramo.
- d) Prismas e pirâmides são os únicos exemplos de poliedros existentes.

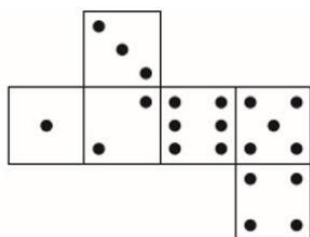
e) As esferas são poliedros.

**02. (D46)** Ao passar sua mão direita por todos os vértices e arestas de um poliedro, somente uma vez, um deficiente visual percebe que passou por 8 vértices e 12 arestas. Conclui-se que o número de faces desse poliedro é igual a:

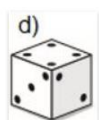
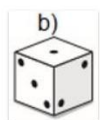
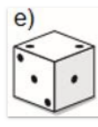
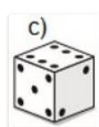
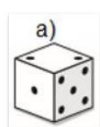
- a) 20
- b) 12
- c) 8
- d) 6

e) 4

**03. (D52)** Com a planificação abaixo é possível montar uma figura em forma de cubo com faces opostas somando 7 pontos.



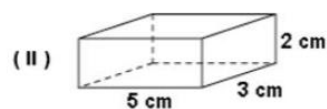
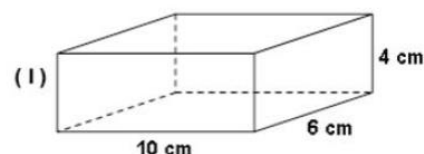
Das figuras abaixo, aquela que pode representar o cubo da planificação é



**04. (D68)** Qual a área lateral de um prisma triangular cuja base é um triângulo escaleno de lados 3 cm, 4 cm e 5 cm respectivamente, sendo a aresta lateral 9 cm?

- a) 20 cm<sup>2</sup>
- b) 96 cm<sup>2</sup>
- c) 24 cm<sup>2</sup>
- d) 130 cm<sup>2</sup>
- e) 108 cm<sup>2</sup>

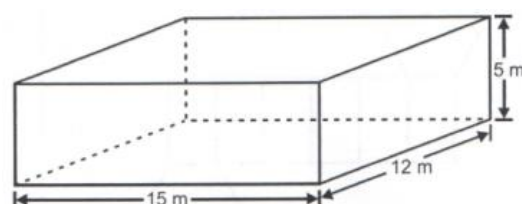
**05. (D69)** A figura, abaixo, mostra duas caixas de papelão com as medidas internas indicadas. O interior da caixa tipo (I) foi totalmente preenchido com cubos de aresta medindo 1 cm. Esses cubos serão transferidos para caixas menores do tipo (II).



Quantas caixas do tipo II são necessárias para fazer essa transferência.

- a) 2
- b) 4
- c) 6
- d) 8
- e) 10

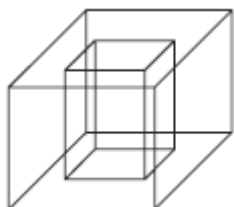
**06. (D70)** (PAEBES) Para o abastecimento de água tratada de uma pequena cidade, foi construído um reservatório com a forma de um paralelepípedo retângulo, conforme a representação abaixo.



A capacidade máxima de água desse reservatório é de:

- a)  $135 \text{ m}^3$
- b)  $180 \text{ m}^3$
- c)  $450 \text{ m}^3$
- d)  $550 \text{ m}^3$
- e)  $900 \text{ m}^3$

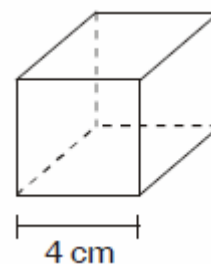
**07. (D70)** (ENEM 2010). Um porta-lápis de madeira foi construído no formato cúbico, seguindo o modelo ilustrado a seguir. O cubo de dentro é vazio. A aresta do cubo maior mede 12 cm e a do cubo menor, que é interno, mede 8 cm.



O volume de madeira utilizado na confecção desse objeto foi de

- a)  $12 \text{ cm}^3$ .
- b)  $64 \text{ cm}^3$ .
- c)  $96 \text{ cm}^3$
- d)  $1216 \text{ cm}^3$
- e)  $1728 \text{ cm}^3$ .

**08. (D71)** (Saresp 2007). Qual é a área total de um cubo cuja aresta mede 4 cm?

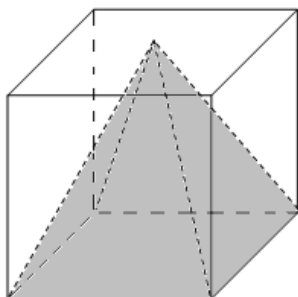


- a)  $16 \text{ cm}^2$
- b)  $48 \text{ cm}^2$
- c)  $64 \text{ cm}^2$
- d)  $96 \text{ cm}^2$
- e)  $100 \text{ cm}^2$

**09. (D71)** A aresta da base de uma pirâmide quadrangular é 10 cm e a área de cada face é  $80 \text{ cm}^2$ . A área total, no caso da pirâmide considerada, é igual a:

- a)  $320 \text{ cm}^2$
- b)  $340 \text{ cm}^2$
- c)  $360 \text{ cm}^2$
- d)  $400 \text{ cm}^2$
- e)  $420 \text{ cm}^2$

**10. (D70)** Um empresário produz sólidos materiais pedagógicos de plástico, como por exemplo, pirâmides. Ele quer embalá-las em caixas no formato de um cubo, sabendo que a pirâmide está inscrita, como mostra a figura abaixo.



Sabendo-se que o volume da pirâmide é de  $6 \text{ m}^3$ , então o volume do cubo, em  $\text{m}^3$ , é igual a:

- a) 9
- b) 12
- c) 15

- d) 18
- e) 21



**APÊNDICE G - ENTREVISTA COM OS PROFESSORES DA ESCOLA**

Prezado (a),

Eu, Rubens Pimentel da Costa, discente do Mestrado acadêmico em Sociobiodiversidade e Tecnologias Sustentáveis (MASTS), promovido pela Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira-Unilab, sob orientação do professor Dr. John Hebert da Silva Felix, venho solicitar a sua colaboração no preenchimento deste questionário que irá subsidiar a elaboração de trabalho acadêmico intitulado **“CONSTRUÇÃO DE POLIEDROS A PARTIR DE TALO DE CARNAÚBA: PROPOSTA DE UMA FERRAMENTA PEDAGÓGICA PARA AULAS DE GEOMETRIA ESPACIAL DO ENSINO MÉDIO”**

01. Você atualmente só trabalha em uma escola?

- a) Sim
- b) Não

02. Qual a sua opinião em relação ao uso de objetos de aprendizagens (concretos) como recurso pedagógico?

03. Com qual frequência você utiliza objetos de aprendizagens (concretos) como recurso pedagógico?

- a) Sempre
- b) Às vezes
- c) Nunca

04. Em sua opinião, a confecção de objetos de aprendizagens (concretos) com materiais recicláveis seria uma boa opção de estratégias pedagógicas e sustentáveis? (Se possível justifique sua opinião)

- a) Sim
- b) Não

## APÊNDICE H – QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO JUNTO A PROFESSORES DE MATEMÁTICA



Prezado (a),

Eu, Rubens Pimentel da Costa, discente do Mestrado acadêmico em Sociobiodiversidade e Tecnologias Sustentáveis (MASTS), promovido pela Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira-Unilab, sob orientação do professor Dr. John Hebert da Silva Felix, venho solicitar a sua colaboração no preenchimento deste questionário que irá subsidiar a elaboração de trabalho acadêmico intitulado **“CONSTRUÇÃO DE POLIEDROS A PARTIR DE TALO DE CARNAÚBA: PROPOSTA DE UMA FERRAMENTA PEDAGÓGICA PARA AULAS DE GEOMETRIA ESPACIAL DO ENSINO MÉDIO”**

01. Como avalia a criação de poliedros sustentáveis para o aprendizado dos alunos?

- a) Ótimo
- b) Bom
- c) Regular
- d) Ruim
- e) Péssimo

02. Como avalia o nível de aprendizado dos alunos trabalhando com sólidos sustentáveis?

- a) Ótimo
- b) Bom
- c) Regular
- d) Ruim
- e) Péssimo

03. Sobre o D46, qual o grau de compreensão dos alunos na identificação dos vértices, arestas e faces trabalhando com sólidos sustentáveis?

- a) Ótimo
- b) Bom

- c) Regular
- d) Ruim
- e) Péssimo

04. No D52, qual foi o nível de clareza dos estudantes na identificação das planificações dos nos poliedros sustentáveis?

- a) Ótimo
- b) Bom
- c) Regular
- d) Ruim
- e) Péssimo

05. Referente ao D68 e D71, qual grau de compreensão dos alunos sobre a área total do prisma utilizando poliedros sustentáveis?

- a) Ótimo
- b) Bom
- c) Regular
- d) Ruim
- e) Péssimo

06. A compressão dos alunos nos cálculos envolvendo noções de volume, previsto no D69 e D70?

- a) Ótimo
- b) Bom
- c) Regular
- d) Ruim
- e) Péssimo

## APÊNDICE I – QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO SOBRE A AVALIAÇÃO DOS ALUNOS APÓS A AULA PRÁTICA SOBRE SÓLIDOS GEOMÉTRICOS



Prezado (a),

Eu, Rubens Pimentel da Costa, discente do Mestrado acadêmico em Sociobiodiversidade e Tecnologias Sustentáveis (MASTS), promovido pela Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira-Unilab, sob orientação do professor Dr. John Hebert da Silva Felix, venho solicitar a sua colaboração no preenchimento deste questionário que irá subsidiar a elaboração de trabalho acadêmico intitulado **“CONSTRUÇÃO DE POLIEDROS A PARTIR DE TALOS DE CARNAÚBA: PROPOSTA DE UMA FERRAMENTA PEDAGÓGICA PARA AULAS DE GEOMETRIA ESPACIAL DO ENSINO MÉDIO”**

01. Como avalia a criação de poliedros sustentáveis para o aprendizado dos alunos?

- a) Ótimo
- b) Bom
- c) Regular
- d) Ruim
- e) Péssimo

02. Como avalia o seu nível de aprendizado trabalhando com sólidos sustentáveis?

- a) Ótimo
- b) Bom
- c) Regular
- d) Ruim
- e) Péssimo

03. Sobre o D46, qual seu grau de compreensão na identificação dos vértices, arestas e faces trabalhando com sólidos sustentáveis?

- a) Ótimo
- b) Bom
- c) Regular

- d) Ruim
- e) Péssimo

04. No D52, qual seu nível de clareza na identificação das planificações nos poliedros sustentáveis?

- a) Ótimo
- b) Bom
- c) Regular
- d) Ruim
- e) Péssimo

05. Referente ao D68 e D71, qual seu grau de compreensão sobre a área total do prisma utilizando poliedros sustentáveis?

- a) Ótimo
- b) Bom
- c) Regular
- d) Ruim
- e) Péssimo

06. Utilizando os poliedros sustentáveis, qual seu nível de compressão nos cálculos envolvendo noções de volume, previsto no D69 e D70?

- a) Ótimo
- b) Bom
- c) Regular
- d) Ruim
- e) Péssimo

07. A utilização dessa metodologia permitiu uma maior absorção do conteúdo, possibilitando manter o foco e a atenção durante toda a atividade proposta, facilitando o aprendizado? Qual sua avaliação diante desse quesito?

- a) Ótimo
- b) Bom
- c) Regular
- d) Ruim
- e) Péssimo

08. Após confeccionar os poliedros sustentáveis, ao utilizá-lo, qual a sua concepção com relação a visualização das partes de um poliedro e sua identificação, além de facilitar sua compreensão?

- a) Ótimo
- b) Bom
- c) Regular
- d) Ruim
- e) Péssimo

