

**UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS**

**ESCOLA NORMAL SUPERIOR**

**LICENCIATURA EM MATEMÁTICA**

**Yuri Gagarin Pimentel Soares**

**O ENSINO DA GEOMETRIA EM ESPAÇOS FORMAIS E NÃO  
FORMAIS ATRAVÉS DE MATERIAL CONCRETO**

**MANAUS, 2019**

**YURI GAGARIN PIMENTEL SOARES**

**O ENSINO DA GEOMETRIA EM ESPAÇOS FORMAIS E NÃO  
FORMAIS ATRAVÉS DE MATERIAL CONCRETO**

*Trabalho de Conclusão do Curso elaborado junto às disciplinas TCC I e TCC II do Curso de Licenciatura em Matemática da Universidade do Estado do Amazonas para a obtenção do grau de licenciado em Matemática.*

*Orientador(a): Me. Selma S. de Oliveira*

*Coorientador(a): Me. Helisângela Costa*

**MANAUS, 2019**

# FOLHA DE APROVAÇÃO



## ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Ata de Defesa do Trabalho de Conclusão de Curso em Licenciatura em Matemática da Escola Normal Superior-UEA de YURI GAGARIN PIMENTEL SOARES

Aos 27 dias do mês de novembro de 2019, às 18:30 horas, em sessão pública na Sala Jacobede na Escola Normal Superior na presença da Banca Examinadora presidida pelo professor da disciplina de Trabalho de Conclusão do Curso Dr. Jorge de Menezes Rodrigues e composta pelos examinadores: **Me. Selma Souza de Oliveira, Me. Rosilene Gomes da Silva Ferreira e Me. José de Alcântara Filho** o aluno **YURI GAGARIN PIMENTEL SOARES** apresentou o Trabalho: “O ENSINO DA GEOMETRIA ESPACIAL EM ESPAÇOS FORMAIS E NÃO FORMAIS ATRAVÉS DE MATERIAL CONCRETO” como requisito curricular indispensável para a integralização do Curso de Licenciatura em Matemática. A Banca Examinadora deliberou e decidiu pela APROVAÇÃO do referido trabalho, com o conceito 9,4 à monografia divulgando o resultado ao aluno e demais presentes e eu, na qualidade de Presidente da Banca, lavrei a presente ata.

Jorge de Menezes Rodrigues  
Presidente da Banca Examinadora

Selma Souza de Oliveira  
Orientador (a)

José de Alcântara Filho

Avaliador 1

Rosilene Gomes da Silva Ferreira

Avaliador 2

Yuri Gagarin Pimentel Soares

Aluno

## AGRADECIMENTOS

À Professora Mestre Selma Oliveira pela oportunidade de aceitar-me como orientando e de inspirar-me a desenvolver a pesquisa, através das suas aulas a respeito da Geometria e da sua dissertação de Mestrado.

À Professora Mestre Helisângela Costa, minha coorientadora, por auxiliarme nas correções e sugestões no decorrer do desenvolvimento deste trabalho.

À Professora Maria Lenira Pimentel, minha mãe, pelo apoio e suporte durante toda a investigação. Guardarei na memória todo amor e dedicação que me deu, pois minhas conquistas também são suas.

Ao meu eterno amigo Patrick Figueiredo Martins pelo apoio motivacional, acreditando em mim e nesta investigação.

À Escola Normal Superior (ENS) por disponibilizar espaços de estudo e na estrutura para construção da pesquisa.

Aos alunos pela disponibilidade em participar como sujeitos desta pesquisa e pela interação que tiveram nas aulas em espaços não formais.

Ao Parque do Mindu por ceder o local para aplicação das aulas em espaços não formais.

Aos meus amigos íntimos que de alguma forma ajudaram no desenvolvimento desta pesquisa.

Meu apreço ao meu amigo Douglas de Azevedo pelas ideias e observações em relação a estrutura deste projeto.

Ao meu amigo Luan Cruz, que mesmo estando ocupado, fez as correções ortográficas deste trabalho.

À Maria Lenice Pimentel, minha tia, por todas as vezes que se preocupou com minha saúde e pelos conselhos incentivando-me a prosseguir nesse curso.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Aula sobre figuras planas e poliedros. ....	22
Figura 2: Materiais concretos.....	23
Figura 3: Utilização do material concreto.....	24
Figura 4: Atividade de prismas .....	25
Figura 5: Sólidos - Pirâmide regular. ....	26
Figura 6: Aula sobre cilindro circular reto .....	27
Figura 7: Planificação de cilindro e cone .....	28
Figura 8: Perímetro de figuras geométricas .....	29
Figura 9: Estrutura na entrada do parque.....	30
Figura 10: Orquidário - Parque do Mindu .....	31
Figura 11: Comprimento da circunferência da árvore .....	32
Figura 12: Utilização do Teodolito caseiro.....	33
Figura 13: Distância da árvore até o ponto referencial.....	33
Figura 14: Trilha suspensa.....	34
Figura 15: Estruturas do parque.....	35
Figura 16: Poluição nas margens do rio do parque .....	35
Figura 17: Resolução avaliação de aprendizagem aluno A .....	38
Figura 18: Questionário final aluno B .....	40
Figura 19: Paralelepípedo .....	49
Figura 20: Prismas regulares.....	50
Figura 21: Prismas regulares distintos .....	51
Figura 22: Dado planificado. ....	53
Figura 23: Pirâmide quadrangular.....	54
Figura 24: Cilindro planificado .....	57
Figura 25: Cone planificado .....	59
Figura 26: Esfera .....	61
Figura 27: Teodolito Caseiro.....	63

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Análise do Questionário Diagnóstico .....	21
Tabela 2: Análise da atividade.....	25
Tabela 3: Tabela do prisma .....	31
Tabela 4: Volume do Orquidário .....	32
Tabela 5: Medidas das árvores .....	34
Tabela 6: Lixos encontrados no parque.....	36

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Média das questões do Questionário de Diagnóstico.....	21
Gráfico 2: Análise avaliação de aprendizagem.....	37
Gráfico 3: Primeira questão questionário final .....	39
Gráfico 4: Quinta questão questionário final .....	41
Gráfico 5: Sétima questão questionário final.....	42

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>8</b>
<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>11</b>
<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	<b>11</b>
1.1 Aprendizagem Significativa: o uso de materiais concretos .....	11
1.2 Aprendizagem em espaços não formais:.....	13
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>16</b>
<b>METODOLOGIA DA PESQUISA</b> .....	<b>16</b>
2.1 Sujeitos da pesquisa.....	16
2.2 A abordagem metodológica .....	16
2.3 Etapas da pesquisa.....	17
2.4 Instrumentos de coleta de dados .....	19
2.5 Procedimentos para a análise de dados .....	19
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>20</b>
<b>APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS</b> .....	<b>20</b>
3. Descrição e aplicação das atividades durante a pesquisa.....	20
3.1 Análise dos resultados da observação participante.....	20
3.2 Análise dos resultados da observação participante nos espaços não formais .....	29
3.3 Análise da avaliação e questionário aplicados .....	36
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>43</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>44</b>
<b>APÊNDICES</b> .....	<b>45</b>
<b>AULA 01 (APÊNDICE A)</b> .....	<b>45</b>
<b>AULA 02 (APÊNDICE B)</b> .....	<b>48</b>
<b>AULA 03 (APÊNDICE C)</b> .....	<b>50</b>
<b>AULA 04 (APÊNDICE D)</b> .....	<b>52</b>
<b>AULA 05 (APÊNDICE E)</b> .....	<b>54</b>
<b>AULA 06 (APÊNDICE F)</b> .....	<b>56</b>
<b>AULA 07 (APÊNDICE G)</b> .....	<b>59</b>
<b>AULA 08 (APÊNDICE H)</b> .....	<b>61</b>
<b>AULA 09 (APÊNDICE I)</b> .....	<b>62</b>
<b>AULA 10 (APÊNDICE J)</b> .....	<b>64</b>
<b>AULA 11 (APÊNDICE K)</b> .....	<b>66</b>
<b>QUESTIONÁRIO FINAL (APÊNDICE L)</b> .....	<b>68</b>
<b>ROTEIRO DE ATIVIDADES (APÊNDICE M)</b> .....	<b>69</b>



## INTRODUÇÃO

O uso de materiais concretos no ensino da Matemática contribui para melhorar o desempenho do aluno no ambiente escolar. O ensino, preponderantemente tradicional, transforma a Matemática em uma das disciplinas mais temidas pelos discentes, como consequência, a Geometria, que deveria despertar a curiosidade e criatividade, torna-se monótona, difícil e sem significado para o aluno.

A manipulação de materiais concretos, no ensino da Geometria, por permitir a visualização do objeto geométrico, estimula o interesse, a curiosidade e a criatividade do aluno e, assim, facilita e amplia seu aprendizado da disciplina. Além disso, desenvolve o raciocínio lógico matemático, na construção de conceitos e significados. Diante disso, a construção e planificação dos sólidos geométricos são fatores fundamentais para as deduções das fórmulas de suas áreas, diagonais e volumes, bem como sua aplicação em problemas do cotidiano que envolva esses cálculos.

É comum encontrar alunos que já estudaram Geometria Espacial e não tiveram a oportunidade de utilizar materiais didáticos para o aprendizado dos conteúdos, em sala de aula, geralmente em decorrência do pouco tempo dedicado a essa área de ensino. Essas limitações tornam a aprendizagem cada vez mais superficial e desinteressante gerando um ensino de Geometria insuficiente, abstrato e sem significado real para o aluno. Por isso, o Ensino de Geometria Espacial em espaços formais e não formais, através de material concreto, para alunos do 2º ano do Ensino Médio, é o principal foco desta pesquisa.

Considerando a falta de infraestrutura e condições financeiras, foram utilizados materiais de baixo custo ou reutilizáveis na construção de sólidos geométricos, para as aulas, sob minha responsabilidade, em espaços formais e não formais, onde os alunos, por meio da visualização, puderam identificar e compreender conceitos, relações e propriedades da Geometria Espacial em dois ambientes, a sala de aula e extraclasse. É importante desenvolver alternativas

metodológicas que tornem as aulas mais significativas para os alunos e que despertem neles o interesse em aprender.

Embora a sala de aula seja o principal laboratório do professor, é possível encontrar espaços não formais onde o ambiente é propício para o ensino, a aprendizagem e a pesquisa. No Amazonas, especificamente em Manaus, existem alguns Parques Florestais, onde pode-se encontrar diversas formas geométricas, quer seja na circunferência dos troncos, na simetria das folhas, na forma da Vitória Amazônica ou nas alturas das árvores. Esses ambientes de pesquisa são fontes de conhecimentos que devem ser explorados, tanto pelo professor, quanto pelo aluno. Para o professor, são alternativas metodológicas que proporcionam ao aluno um ensino de Geometria diversificado. Para o aluno, são formas visuais de aprender Geometria.

Dessa forma, pretende-se mostrar aos alunos que a Geometria Espacial pode ser entendida com significado real para eles. Por isso, delineou-se como objetivo geral: analisar as contribuições dos materiais concretos no ensino e aprendizagem da Geometria Espacial em espaços formais e não formais articulados aos objetivos mais específicos, quais sejam:

- Utilizar diferentes formas de embalagens encontradas em lojas da cidade de Manaus que representem sólidos geométricos;
- Construir sólidos geométricos com materiais reutilizáveis para a dedução das fórmulas de suas áreas e volumes;
- Identificar as possíveis formas geométricas encontradas no Parque Florestal de Manaus para o cálculo de área e volume;
- Analisar os resultados obtidos nos questionários, avaliação de aprendizagem e observação participante durante as aulas.

Este trabalho está estruturado em três capítulos. O primeiro apresenta a fundamentação teórica dando suporte à aplicação do trabalho, em que se encontra a importância da utilização de materiais concretos no ensino da Geometria e as aulas em espaços não formais, como forma de ensinar praticando a Matemática.

No segundo capítulo, abordou-se a opção metodológica utilizada, sendo a pesquisa qualitativa. O método de coleta de dados, as etapas da intervenção e a proposta deste trabalho também encontram-se neste capítulo.

No terceiro e último capítulo, apresenta-se a análise de dados obtidos através da observação e intervenção, tal como a necessidade da manipulação de sólidos geométricos e, por fim, a importância da aplicação da Geometria Espacial em espaços não formais. Já nas considerações finais, discute-se o resultado do que foi observado no trabalho com os alunos, finalizando a pesquisa com argumentos obtidos mediante os dados coletados e evidenciando a importância do método aplicado.

Espera-se que a proposta deste trabalho possa trazer contribuições no campo educacional e que os futuros profissionais da educação possam refletir sobre a importância da utilização de materiais concretos no ensino da Geometria Espacial, além disso, incentivar o ensino da Matemática em espaços não formais, desencorajando a ideia de que as aulas devam ser limitadas ao espaço escolar.

## **CAPÍTULO 1**

### **FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

#### **1.1 Aprendizagem Significativa: o uso de materiais concretos**

Os métodos desenvolvidos na Educação, com o objetivo de estruturar os conhecimentos fundamentais da matemática, facilitam o processo de aprendizagem, constroem uma linha de raciocínio que direciona o professor e não limita a criatividade de quem vai aprender. Nesse contexto, a Geometria Espacial pode ser ministrada, em sala de aula, por alguns métodos alternativos que visam o ensino de qualidade.

Utilizar material concreto na ministração das aulas de Geometria Espacial pode ser uma das possibilidades encontradas pelos docentes atualmente. Essa metodologia alternativa deve ser desenvolvida diariamente, o professor precisa alcançar o aluno explicando que a Matemática é diretamente aplicada no cotidiano. Nesse contexto, sob a orientação do professor, o ideal é que o aluno construa e manipule os sólidos geométricos, para que possa identificar seus elementos, relações e propriedades, compreender conceitos, deduzir fórmulas de áreas e volumes, e assim, visualizá-los também em formas encontradas no meio ambiente.

No que se refere à compreensão de conceitos, por meio de materiais concretos, Jean Piaget (1977) explica o processo de ensino do ser humano. Piaget estabeleceu quatro estágios do desenvolvimento cognitivo. O estágio sensório-motor, pré-operacional (pré-operatório), operatório concreto e operatório formal. Nesses estágios deixa evidente que o aprendizado é melhor quando o aluno manipula o objeto (material concreto) e, a partir da compreensão, parte para o abstrato. Nessa linha educacional o professor pode proporcionar estímulos aos alunos tornando o ensino mais significativo para eles.

A prática faz parte da aprendizagem, tanto no cotidiano, quanto nos espaços formais, isso mostra que ambos são conectados, a Educação está no cotidiano, e vice-versa, todas as experiências, conceitos e materiais que se utiliza no ambiente escolar fazem parte do dia a dia do aluno. Segundo Rocha (2009, p. 27) “aprender e usar a Matemática no seu cotidiano faz com que o estudante perceba, entre outras coisas, seu verdadeiro papel como cidadão e transformador social”. É significativo, portanto, ensinar aos alunos que o conhecimento adquirido nos espaços formais

pode ser aplicado no cotidiano, evidenciando que a Educação interfere na sociedade através da formação de cidadãos.

A manipulação de material concreto deve ser planejada pelo professor, para que haja participação dos sujeitos que compõem o ambiente de ensino e aprendizagem, pois a Geometria quando visualizada no cotidiano instiga a aplicar os conhecimentos já adquiridos pelo aluno. Para Kamii (1990, p. 48), “dizer que a criança deve construir seu próprio conhecimento não implica que o professor fique sentado, omita-se e deixe a criança inteiramente só”. É necessário que o professor seja o alicerce, dando apoio ao aluno, para que ambos aprendam. É importante que o professor tenha sempre um material de apoio, que exemplifique o conceito, identifique relações e propriedades matemáticas.

O material de apoio deve seguir um planejamento, desenvolvido de maneira que busque melhorar o aprendizado na turma em que for aplicado. A retomada de conceitos dos anos anteriores, precisa ser um dos critérios presentes no planejamento, o professor deve relembrar as propriedades, operações, definições. Dessa maneira, irá desenvolver o conteúdo juntamente com o auxílio do material concreto.

Os materiais concretos e as alternativas metodológicas que podem ser usados nas aulas de Geometria Espacial são vastos, desde figuras geométricas planas ou sólidas, até aulas externas que busquem mostrar a Geometria em espaços não formais. A praticidade de construção desses materiais oferece diversas vantagens, já que podem ser usados materiais de baixo custo, reutilizáveis e recicláveis. Além disso, os objetos que são necessários para aferir figuras ou formas geométricas, encontradas fora da sala de aula (prédios, casas, árvores, etc.), podem ser construídos no ambiente escolar e a partir deles o aluno pode compreender melhor os conceitos geométricos e o seu significado.

Para Luckesi (1994), o conhecimento escolar só será significativo para o aluno se ele puder estabelecer uma ligação com sua realidade. A frustração do aprendizado, para muitos alunos, pode ser explicada pelo uso de um método tradicional. Na matemática, pode-se identificar o uso de apenas regras e *fórmulas* (geralmente, equações dadas prontas aos alunos que não sabem de onde surgiram).

Essas lacunas na compreensão dos tópicos da Geometria Espacial preenchido com “é só *decorar a fórmula*” não traz a compreensão de conceitos, não há entendimento das fórmulas utilizadas nos problemas propostos, pelo professor. São as demonstrações, por meio do material concreto, que possibilitam a compreensão de como as fórmulas das áreas e volumes dos sólidos surgiram e como serão aplicadas na resolução de problemas. Essa alternativa metodológica contribui no desenvolvimento do raciocínio lógico do aluno e na sua percepção das estratégias de resolução.

## **1.2 Aprendizagem em espaços não formais:**

A Geometria Espacial, assim como outras disciplinas, precisa de exploração da realidade, demanda de professores pesquisadores que se comprazem em aprender, que encontre no conhecimento o deleite de buscá-lo cada vez mais. Além disso, devem influenciar seus alunos à pesquisa, ao invés de transformar o ensino em algo monótono.

Esse é o ponto central, há ausência de professores pesquisadores na Educação Básica, assim revelam as pesquisas, de tal forma que a grande maioria se contenta em ensinar apenas em um mundo fechado, sem criatividade, afastando o conhecimento da realidade e resumindo suas aulas, principalmente as de matemática, ao papel e lápis.

O professor pesquisador precisa investigar seus alunos, sua sala de aula, sua prática pedagógica. Como consequências disso, novas metodologias de ensino surgem com a pesquisa, o ensino e aprendizado tornam-se mais interessantes e significativos para os alunos e o professor reflete continuamente em sua prática pedagógica. Esse processo de pesquisa pode ser aplicado não só no ensino da Geometria, mas em outras áreas do saber.

Várias atividades exploratórias podem ser elencadas como explorar formas como as de flores, elementos marinhos, casa de abelha, teias de aranha, ou formas em obras de arte, esculturas, pinturas, arquitetura, ou ainda em desenhos feitos em tecidos, vasos, papéis decorativos, mosaicos, pisos, etc. (BRASIL, 1997, p. 128)

Certamente esse processo exploratório deve ser adaptado conforme as condições encontradas pelo professor. Variam para as diferentes regiões, locais e

distâncias, por esse motivo, a adaptação é utilizada diversas vezes, frisando que o professor precisa ter criatividade. É crucial que ele saiba reformular pesquisas e projetos aplicados e adaptá-los para seus alunos.

A Geometria Espacial será aplicada neste trabalho como objeto de estudo através da pesquisa das formas geométricas encontradas em dois parques florestais da cidade de Manaus, levando os alunos a explorar a Geometria em espaços não formais, ou seja, a mudança de rotina, a teoria sendo estudada com a prática.

Mostrar a Geometria através das formas que são vistas todos os dias pelos alunos é uma alternativa metodológica que torna a disciplina parte do cotidiano do discente. Dentro desta perspectiva, o professor deve utilizar as situações do dia a dia para desenvolver problemas contextualizados, criando seu material de apoio. Silva (2015, p. 34) “sugere que sempre se deve iniciar a construção de um novo conceito a partir da utilização de materiais de apoio”.

A aplicação da Geometria Espacial no cotidiano visa ensinar o aluno a identificar formas geométricas no seu dia a dia, pode parecer simples, mas no momento em que o professor consegue trazer toda essa experiência desenvolvida externamente e aplicá-la no conteúdo estudado, o aluno passa a enxergar a Matemática de maneira totalmente diferente.

Segundo Oliveira (2004) a aprendizagem não deve ser limitada apenas a aulas expositivas, os alunos devem ser encorajados aos vastos campos abertos à pesquisas na busca de conhecimentos. Para isso, estratégias devem ser elaboradas, aperfeiçoadas e efetivadas.

O professor pode mostrar o caminho ao aluno, mas a busca pelo conhecimento deve ser feita individualmente, para que desperte dúvidas, que serão respondidas após várias pesquisas, iniciando um ciclo de informação. Certamente, essas informações devem ser revistas pelo professor, comprovando a veracidade.

Um ponto importante é estabelecer uma relação clara entre os alunos e a Matemática, enquanto disciplina ensinada na instituição escolar. Muitos alunos mantêm uma relação com a Matemática que não é de tipo matemático; na verdade, trata-se de uma relação prática, social e, algumas vezes, imaginária (SILVA, 2015, p. 23)

Um dos fatores críticos na matemática é lidar com a abstração pelo fato de que o aluno não enxerga “o imaginário”, pois não aprendeu desde cedo, a partir dos

materiais concretos, a compreensão dos conceitos e propriedades matemáticas. Dessa forma, estudar Geometria Espacial é um desafio, pois se não houver a visualização dos objetos de forma física, o aluno pode ficar sem o entendimento de que as figuras geométricas podem ser entendidas como formas que estão no cotidiano dele.

O professor pode mencionar, por exemplo, os troncos de árvores, a Vitória Amazônica, os quais sugerem um cilindro e a partir deles estudar esse sólido e outros corpos redondos. Esses e outros elementos da natureza podem estimular o aluno a compreender significativamente os conceitos e fórmulas da Geometria Espacial e os aplicar satisfatoriamente nas resoluções das atividades propostas.

É fundamental que após a experiência dos alunos, em medir uma árvore, possam fazer comparações entre o tronco da árvore e o cilindro para visualizar semelhanças e diferenças e, a partir da planificação do sólido geométrico, deduzir as fórmulas de suas áreas e volume. Oliveira (2004, p. 30) afirma que: “Cabe, portanto, ao professor-pesquisador oportunizar situações, a fim de que os alunos sejam motivados a envolver-se nesse processo para que assim, possam desenvolver a capacidade de reflexão e ação”.

Nesse processo de aprendizagem em conjunto, de relações entre docente e discente, o professor instiga o aluno, e o aluno desafia o professor. Para Oliveira (2004), o professor precisa se permitir ser desafiado. É preciso acreditar em si mesmo e na busca por novos métodos construtivos, que norteie todo o trabalho de forma a oferecer aos estudantes uma nova visão de um ensino mais significativo, além de enxergar o imaginário, também terão a oportunidade de manusear o concreto de forma adequada e observar a matemática em especial a Geometria Espacial nos espaços não formais e sua importância para sociedade.



## **CAPÍTULO 2**

### **METODOLOGIA DA PESQUISA**

#### **2.1 Sujeitos da pesquisa**

A pesquisa foi desenvolvida por meio de observação e intervenção, utilizando como sujeitos 20 alunos, na faixa etária de 16 a 18 anos, de uma turma do 2º Ano do Ensino Médio, do turno matutino, de uma Escola Estadual localizada na Zona Centro-Oeste, da cidade de Manaus. Foi aplicada no segundo semestre de 2019, durante a disciplina de TCC II, em dez aulas, cujas atividades desenvolvidas foram as seguintes: diagnóstico e intervenções a partir dos resultados do diagnóstico, deduções das fórmulas de áreas e volumes dos sólidos, por meio de materiais reutilizáveis, aula em espaço não formal – Parque do Mindu, resoluções de problemas contextualizados, aplicação de questionário final e avaliação de aprendizagem.

#### **2.2 A abordagem metodológica**

A opção metodológica utilizada foi a pesquisa qualitativa cujo objetivo foi observar aspectos como comportamento e limitações dos alunos em relação aos conceitos prévios da Geometria Plana, melhoria da aprendizagem por meio da metodologia aplicada, maior interesse e motivação pela disciplina de Matemática, reconhecimento da Geometria no cotidiano, em especial, na natureza.

O estudo qualitativo busca explorar e observar o caráter subjetivo do objeto analisado, estudando as suas particularidades e experiências individuais dentro de um grupo social. Segundo Minayo e Sanches (1993), a pesquisa qualitativa busca a compreensão de problemas, pessoas e interações; sendo que, seu estudo possibilita indagações para outros projetos. Embora, esta pesquisa esteja voltada para um tema da área de Ciências Exatas, a pesquisa qualitativa engloba um problema muito maior, no qual o pesquisador deve observar além do que os alunos falam, e isso só é possível através de um processo minucioso de interação entre o professor e aluno.

Nesse contexto, torna-se necessário um planejamento detalhado das atividades que foram desenvolvidas na pesquisa. O pesquisador precisa se preparar

antes de aplicar os instrumentos. O uso de métodos para melhorar o desempenho da turma deve ser pensado e analisado antes da aplicação.

O estudo cuidadoso de cada detalhe obtido, por meio da análise, é um dos processos que a pesquisa exige, assim, o pesquisador precisa ter o hábito de observar. Além disso, fazer o relato de toda trajetória da aula e da reação dos alunos em relação às propostas que foram apresentadas no decorrer da pesquisa.

Esse processo de observar e anotar começa desde a escolha da problematização, já que toda pergunta exige uma resposta, deve-se procurar solucionar algo que esteja claro e preciso. Desse modo, toda pesquisa qualitativa tem o objetivo de solucionar ou estudar algo específico, delimitar o que foi estudado é fundamental para desenvolver uma metodologia que ajude o pesquisador. Através desse método que a organização geral da pesquisa foi criada, a qual deve responder às perspectivas do trabalho e priorizar os objetivos.

Gunther (2006) afirma que as metodologias servem para auxiliar, e não, como disputa de quem tem o método melhor. Entretanto, deve ser aplicada de acordo com as possibilidades em que se encontra o pesquisador e que seja correspondente à sua pergunta científica. Portanto, para desenvolver uma pesquisa qualitativa, deve-se focar principalmente no problema em que a pesquisa foi desenvolvida.

### 2.3 Etapas da pesquisa

Na linha de pensamento dos autores, esta pesquisa foi desenvolvida em quatro etapas:

**1ª Etapa:** A sondagem foi feita através da observação e de uma **Avaliação de diagnóstico** (APÊNDICE A.1).

**2ª Etapa: A construção dos sólidos geométricos** (cubo, pirâmide de base quadrada, cilindro, cone e esfera) por meio de materiais reutilizáveis, a fim de que os alunos identificassem seus elementos e deduzissem suas fórmulas de áreas e volumes. Vale ressaltar que os outros sólidos (prismas de um modo geral e pirâmide de base hexagonal) não foram construídos, por falta de tempo, apenas foram abordados seus conceitos para complementar o conteúdo.

A construção e manipulação dos sólidos foi importante para aplicação das aulas em espaços não formais, pois através desse material que os alunos puderam enxergar concretamente como são os sólidos. As formas geométricas foram

analisadas durante as intervenções e os alunos tiveram que lembrar em quais situações do cotidiano eles já haviam visto aqueles objetos, processo que também foi aplicado na visita ao parque florestal. Outro material que foi construído, na sala de aula, foi o Teodolito caseiro, objeto necessário nas medições das alturas e distâncias das árvores dos parques florestais.

**3ª Etapa: A visita ao Parque do Mindu**, localizado na zona Centro-Sul de Manaus, bairro Parque Dez, teve como objetivo proporcionar ao aluno uma aula de Geometria diferenciada. Além disso, a visitação a esse Parque fez parte das atividades do Programa de Residência Pedagógica do curso de Licenciatura em Matemática da UEA, e foi acompanhada pelo professor da turma e a Coordenadora do Programa.

Nesse local, os alunos foram divididos em grupos de cinco componentes e iniciou-se a primeira atividade. Cada grupo tomou nota das observações dos elementos da natureza, dados importantes nas atividades que foram propostas, e escolheu uma árvore. Em seguida, os alunos aferiram a medida da distância entre a árvore escolhida até um integrante da equipe, o qual foi tomado como ponto de referência. O instrumento de medida utilizado foi o teodolito caseiro útil para encontrar o ângulo formado entre a visão do observador e a altura da árvore. Todos os dados obtidos foram anotados e analisados pelos grupos. A partir deles os alunos efetuaram cálculos e encontraram a altura da árvore tomada como referência.

A segunda atividade foi o reconhecimento de formas geométricas, registradas por meio de fotos, sugeridas pelos elementos naturais existentes no Parque e algumas de suas construções. As imagens foram usadas para estabelecer comparações entre os sólidos construídos, em sala de aula, e os elementos existentes na natureza, com o objetivo de obter semelhanças e diferenças entre eles e extrair conteúdos geométricos a partir desses elementos. Além disso, os alunos calcularam o comprimento da circunferência dos troncos das árvores e seu volume, através da área da base do tronco e sua altura, determinada com auxílio do teodolito.

O parque possui inúmeros elementos com diferentes formas geométricas, as quais foram observadas, como o chapéu de palha usado para servir alimentos, que sugere a forma de um cone, as trilhas suspensas e o anfiteatro, fizeram parte das formas analisadas pelos alunos.

**4ª Etapa:** Foi aplicada uma **Avaliação da aprendizagem** (APÊNDICE K.1), e o **Questionário Final** (APÊNDICE L).

## **2.4 Instrumentos de coleta de dados**

Os instrumentos de coleta de dados foram:

O questionário de diagnóstico (APÊNDICE A.1) na 1ª etapa, com problemas contextualizados sobre Geometria Plana, para identificar se os alunos tinham conhecimentos dos conceitos básicos da Matemática e, a partir da análise, fazer uma intervenção em sala de aula. Durante toda a pesquisa, foi elaborado o relatório de observação, com as anotações feitas nas aulas e no Parque do Mindu.

Ao final da pesquisa foi aplicada, na turma, a avaliação de aprendizagem (APÊNDICE K.1), com objetivo de identificar o progresso dos alunos nas atividades teóricas e práticas, desenvolvidas nas etapas da pesquisa, e um Questionário final (APÊNDICE L) com o intuito de verificar a contribuição da metodologia de ensino aplicada.

## **2.5 Procedimentos para a análise de dados**

A análise de dados foi feita através de tabelas e gráficos, construídos com base nas respostas obtidas das avaliações e questionários aplicados, e a relação com os princípios defendidos pela fundamentação teórica discutida neste trabalho.

## CAPÍTULO 3

### APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

### 3. Descrição e aplicação das atividades durante a pesquisa

#### 3.1 Análise dos resultados da observação participante

No período de observação foram analisadas, pelo pesquisador, cinco aulas do professor regente com intuito de observar e entender melhor quais eram as maiores dificuldades e as habilidades que os alunos possuíam em relação à Matemática. Durante esse período, o professor regente ministrou alguns conteúdos, como Poliedros e revisão de Geometria Plana. A metodologia usada pelo professor foi a aula expositiva, fazendo uso apenas do quadro branco, livro didático, pincel e apagador.

A dificuldade dos alunos em compreender o assunto foi notória, tanto nas atividades propostas, pois eles não conseguiram desenvolver os cálculos corretamente, quanto nas notas obtidas por meio das avaliações aplicadas pelo professor. As principais dúvidas dos alunos observadas pelo pesquisador foram em relação a conceitos básicos de Geometria Plana, tais como: área do retângulo, fórmula do triângulo equilátero e como descobrir os lados de um quadrado através da sua área.

Essas lacunas apresentadas pelos alunos, advindas de aulas preponderantemente tradicional, dificultam o aprendizado em Geometria Espacial. Segundo Oliveira (2004), o ensino tradicional da Matemática, quase sempre se relaciona exclusivamente ao cálculo e à apropriação de seus algoritmos costumeiros. Além disso, a ruptura entre os conteúdos algébricos e a Geometria é o que torna essa disciplina sem significado para os alunos, resultando no baixo desempenho deles.

Considerando as dificuldades e habilidades dos alunos, foi planejada uma sequência didática com onze aulas utilizando materiais concretos como apoio a Geometria Espacial, além de uma visita ao Parque do Mindu, objetivando o ensino da Geometria nos espaços não formais.

A primeira aula foi reservada para aplicação da **Avaliação de Diagnóstico**, que encontra-se no Apêndice A.1, planejada com base nas dúvidas dos alunos,

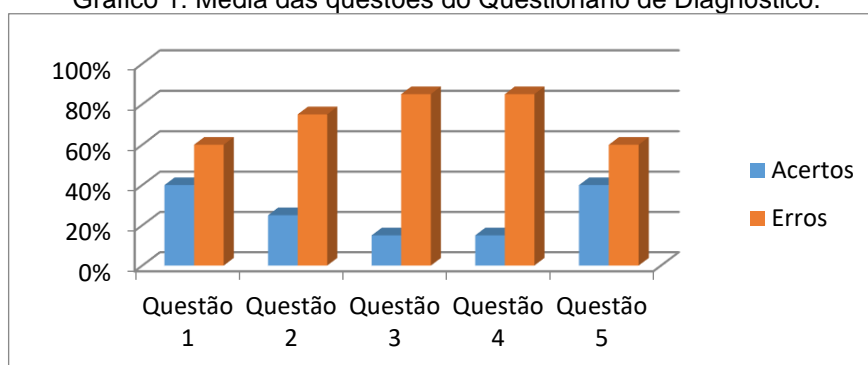
coletadas pelo pesquisador nas aulas de observação. A avaliação tem como objetivo verificar o conhecimento que cada sujeito da pesquisa possuía em relação a Geometria Plana, se tinham entendimento do que era a Geometria Espacial e validar os dados obtidos pela observação.

Tabela 1: Análise do Questionário Diagnóstico

Questão	Quantidade de acertos	Porcentagem de acertos	Quantidade de erros	Porcentagem de erros	Comentário dos erros
1	8	40 %	12	60 %	Não desenvolveram o cálculo da área dos quadrados, não somaram as áreas para determinar a área total.
2	5	25 %	15	75 %	Desconheciam ou não sabiam aplicar a fórmula do volume do paralelepípedo, não compararam os dois volumes.
3	3	15 %	17	85 %	Não souberam usar a área do quadrado para encontrar os lados.
4	3	15 %	17	85 %	Não sabiam o volume de um cubo ou não sabiam aplicar os dados na fórmula.
5	8	40 %	12	60 %	Não sabiam aplicar os dados na fórmula.

Fonte: (AUTOR, 2019)

Gráfico 1: Média das questões do Questionário de Diagnóstico.



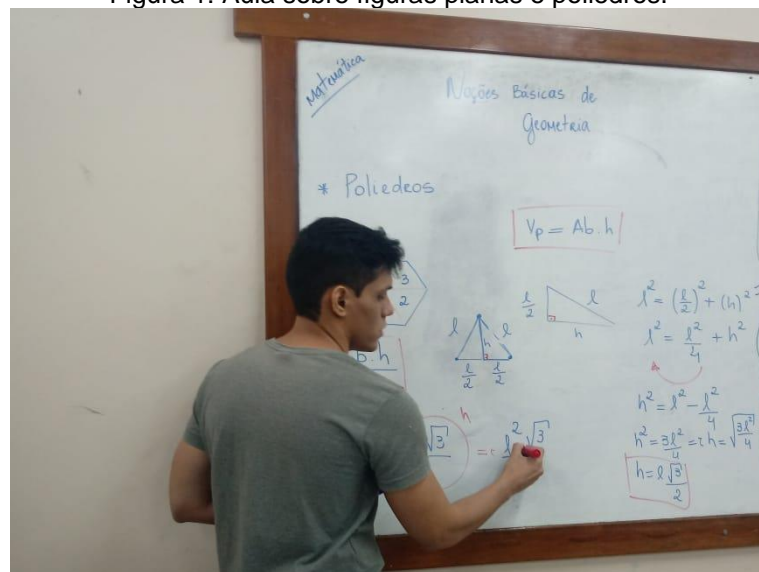
Fonte: (AUTOR, 2019)

Vinte alunos responderam o Questionário de Diagnóstico. Entretanto, o resultado não foi satisfatório, já que o número de questões respondidas

incorretamente superou o de questões respondidas corretamente. Embora o pesquisador tenha apresentado as fórmulas das áreas dos sólidos antes de iniciar o Questionário, todos os alunos demoraram a responder e apresentaram dúvidas em relação ao cálculo da área de um quadrado.

Na segunda aula, o Questionário de Diagnóstico foi analisado, os resultados foram expostos na Tabela.1 e apresentados aos alunos. Diante disso, foi necessária a intervenção do pesquisador. Todas as questões foram resolvidas, em sala de aula, e os conceitos de figuras planas foram discutidos: as áreas do quadrado, do retângulo, do círculo, o comprimento da circunferência e a demonstração da fórmula da área do triângulo equilátero. Posteriormente, foi apresentado aos alunos os conceitos e as fórmulas do volume do paralelepípedo e do cubo, através de uma questão contextualizada (Apêndice B.1).

Figura 1: Aula sobre figuras planas e poliedros.



Fonte: (AUTOR, 2019)

Alguns alunos tiveram dificuldades em distinguir o que são polígonos e o que são os poliedros, as dúvidas mais pertinentes foram sobre as áreas de figuras planas, por exemplo: a área do círculo e do triângulo equilátero.

Um dos motivos na dificuldade de distinção da Geometria Plana para Espacial está na falta do uso de material concreto. É essencial o uso de algo concreto para que os alunos possam visualizar o abstrato, como afirma Jean Piaget (1977) no processo de ensino do ser humano, é evidente que o aprendizado é melhor quando o aluno manipula o objeto (material concreto) e, a partir da compreensão, parte para

o abstrato. Dessa maneira, o pesquisador buscou mostrar a teoria para os alunos através da manipulação dos sólidos geométricos.

Na terceira aula, utilizou-se materiais concretos que os alunos costumam encontrar no seu cotidiano, como caixas de *notebooks*, fones, dados, para representar os Prismas na sua forma concreta. Foi demonstrado aos alunos a fórmula da diagonal do Cubo e do Paralelepípedo.

Dois alunos trouxeram objetos que representavam o prisma reto, a partir deles foi feita a sua análise: identificação dos elementos do prisma, arestas, vértices e faces. Os alunos interagiram quando foi perguntado sobre a diferença do Cubo para o Paralelepípedo e responderam que o Cubo possui as faces com formato de quadrado e o Paralelepípedo com faces em forma de retângulos.

As demonstrações das fórmulas das áreas e volumes dos sólidos tornaram-se mais difíceis de entendimento, porque as dúvidas predominantes dos alunos foram as operações com variáveis, dúvidas quanto a área do quadrado e o volume do cubo e a distinção entre área e perímetro.

Figura 2: Materiais concretos



Fonte: (AUTOR, 2019)

Na quarta aula, foi abordado alguns conceitos de Poliedro de Platão, apresentando os sólidos e a sua quantidade de faces, arestas, vértices. Dessa forma, a relação de Euler foi utilizada para explicar os poliedros convexos aos alunos.



Utilizou-se o dado em forma concreta para os alunos manipularem. Foi mostrado a eles a presença da Geometria Espacial no ambiente, definiu-se a quantidade de arestas, faces e vértices, além de calcular o seu volume.

Foi apresentada a diferença entre quadrado e cubo, explicando que o cubo é limitado pelos quadrados.

Figura 3: Utilização do material concreto



Fonte: (AUTOR, 2019)

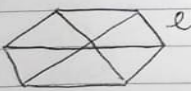
Por meio dos sólidos concretos, como o dado, identificou-se os elementos do Poliedro de Platão e, através da régua, determinou-se a medida das arestas e calculou-se o volume, além da resolução de uma atividade, que encontra-se no Apêndice D.1, para analisar como estava o desempenho dos alunos.

Figura 4: Atividade de prismas

① Identifique os elementos e as fórmulas de cubo e do paralelepípedo.

	cubo	Paralelepípedo
Arestas: 12		
Vértices: 8 (oitos)		
Faces: 6		
	Volume $a \cdot a \cdot a = a^3$	$a \cdot b \cdot c$
	Área da base $a \cdot a = a^2$	$a \cdot b$
	Área total $6 \cdot a^2$	$2ab + 2bc + 2ac$
	Diagonal $a\sqrt{3}$	$\sqrt{a^2 + b^2 + c^2}$

② Calcule o volume de um prisma com base hexagonal, sabendo que a sua altura é  $H$  e as arestas da base medem  $l$ .



Volume =  $A_b \cdot H$

$$V = 6 \cdot \frac{l^2 \sqrt{3}}{4} \cdot H$$

Fonte: (AUTOR, 2019)

Nessa atividade, as dúvidas mais frequentes foram em relação a fórmula do volume do cubo, pois os alunos não entendiam a diferença entre área e o volume.

Tabela 2: Análise da atividade

Questões	Quantidade de acertos	Porcentagem de acertos	Quantidade de erros	Porcentagem de erros	Comentário dos erros
1	15	75 %	5	25 %	Não assimilaram a diferença entre a diagonal do cubo e a do paralelepípedo.
2	10	50 %	10	50 %	Não conseguiram calcular ou substituir valores nas fórmulas quando estes foram expressos com letras (medidas).

Fonte: (AUTOR, 2019)

Na quinta aula, utilizou-se os materiais concretos feitos de vidro e acrílico, encontrados na Figura 5, para determinar os elementos da Pirâmide quadrangular regular: arestas, faces laterais, base da pirâmide, vértices, apótema. Através da planificação, calculou-se as áreas da pirâmide (área lateral, área da base) e foi determinada a fórmula do seu volume.

A aula foi finalizada com alguns conceitos relacionados aos triângulos que limitam a pirâmide quadrangular. Utilizando o material concreto, foi mostrado o

apótema da base e o apótema lateral da pirâmide. Através da aplicação do teorema de Pitágoras, foi explicado aos alunos como podemos determinar os apótemas e a altura da pirâmide regular.

Figura 5: Sólidos - Pirâmide regular.



Fonte: (AUTOR, 2019)

As principais dúvidas apresentadas pelos alunos foram os cálculos do volume e das áreas, a falta de organização no desenvolvimento dos cálculos atrapalhou a identificação dos valores e a substituição deles nas fórmulas. Logo, o pesquisador procurou refazer o desenvolvimento dos cálculos passo a passo no quadro branco, chamando a atenção dos alunos que ficaram desmotivados, pois não tinham encontrado as áreas da Pirâmide.

O desenvolvimento dos cálculos passo a passo no quadro branco, juntamente com a participação dos alunos, ajuda no domínio de classe e estimula a resolução das atividades, fazendo com que eles não fiquem dispersos. É o que afirma Kamii (1990) quando expõe que o professor não deve deixar o aluno inteiramente só, é preciso nortear, e isso, é aplicado na resolução de cálculos, pois através do acompanhamento do desenvolvimento desses cálculos é que o professor vai identificar os erros cometidos pelos discentes.

Na sexta aula, foi relacionado o volume do Cilindro com o tronco de uma árvore, preparando os alunos para a aula no Parque do Mindu, onde os alunos calcularam a área aproximada da base do tronco de uma árvore e a medida do comprimento de sua circunferência.

Posteriormente, utilizou-se uma garrafa de água, na forma de um cilindro circular reto, para calcular seu volume e a sua área total e aferiu-se as medidas

através de uma fita métrica. A planificação do cilindro foi feita em ilustrações no quadro branco, por meio do problema proposto com o objetivo de manipular a garrafa de água.

Os alunos respondiam no caderno cada passo do problema enquanto as questões eram desenvolvidas no quadro pelo pesquisador. Algumas perguntas foram feitas aos alunos enquanto o problema era respondido, como: Quais foram as medidas encontradas? Qual é a área da base do tronco?

Figura 6: Aula sobre cilindro circular reto



Fonte: (AUTOR, 2019)

As principais dúvidas foram em decorrência ao cálculo da área base do Cilindro circular reto, pois os alunos confundiram a área com o comprimento da circunferência. As dúvidas apresentadas pelos alunos no decorrer das aulas foram na ausência da distinção das fórmulas. Os alunos só conseguiam desenvolver os cálculos quando o pesquisador mostrava qual fórmula utilizar.

Segundo Luckesi (1994), a frustração do aprendizado de Geometria, para muitos alunos, pode ser explicada pelo uso de um método tradicional, apenas regras e fórmulas (geralmente, equações dadas prontas aos alunos que não sabem de onde surgiram). Um dos motivos pelo qual os alunos confundiram as fórmulas é a frustração com a Matemática, mesmo utilizando o material concreto, foi necessário um acompanhamento individual com cada aluno para que entendessem o significado dos cálculos que estavam desenvolvendo.

Na sétima aula, os alunos utilizaram o papel cartão para desenhar o Cone planificado, e uma fita métrica para medir o comprimento da circunferência da base. Algumas ilustrações foram apresentadas no quadro para que todos os alunos

visualizassem a planificação do Cone, a fim de identificar sua área lateral e a área da base, que é a área do círculo. Posteriormente, foi calculado o seu volume.

Figura 7: Planificação de cilindro e cone



Fonte: (AUTOR, 2019)

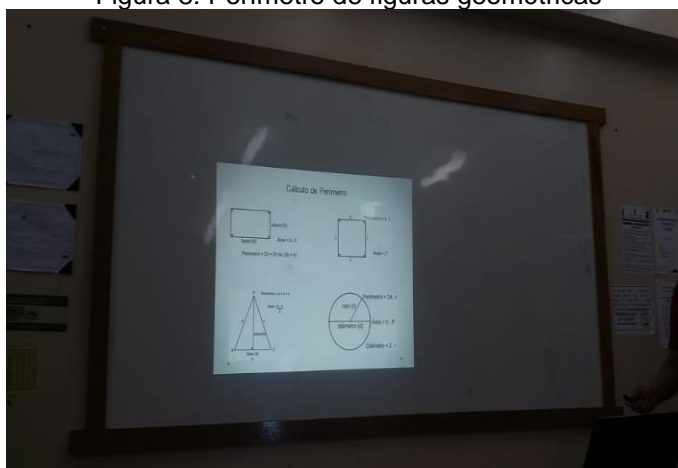
A dúvida dos alunos foi em decorrência da determinação da área lateral do cone, pois os alunos não conseguiam visualizar o comprimento do arco do setor, então foi explicada a relação de um círculo maior com a área do setor circular para se obter a área lateral do cone.

A oitava aula, que encontra-se no Apêndice H, resumiu-se em estudar a esfera, com o foco principal no seu volume. Através de uma esfera de isopor, material concreto, foi mostrado aos alunos como a esfera é constituída. Além disso, explicou-se aos alunos que a semiesfera possui como base um círculo, assim, os alunos assimilaram as fórmulas do comprimento da circunferência e área do círculo com a base da semiesfera. O material concreto serviu para dividir a esfera em duas semiesferas, mostrando os alunos a base do sólido.

Não houve dúvidas frequentes, os alunos já estavam acostumados com as fórmulas dos corpos redondos, pois busquei relacioná-las às mesmas letras e denominações, facilitando assim o entendimento deles.

Terminada a parte dos estudos dos sólidos, foi planejada uma aula voltada para as relações trigonométricas e a construção e manipulação do teodolito caseiro. Além disso, foi revisado com os alunos alguns conceitos que eles iriam utilizar nas atividades desenvolvidas na visita ao Parque do Mindu, tais como: o cálculo dos catetos através do teorema de Pitágoras, simetria de figuras, perímetro, volumes e áreas de alguns sólidos geométricos.

Figura 8: Perímetro de figuras geométricas



Fonte: (AUTOR, 2019)

A determinação da tangente de alguns ângulos foi uma das dúvidas que os alunos possuíam, logo, foi mostrado a eles a tabela trigonométrica que apresenta todos os valores da tangente dos ângulos que foram utilizados nos cálculos.

A descrição e análise da aula (APÊNDICE J), encontra-se no tópico 3.2, com intuito de destacar a aula em espaços não formais.

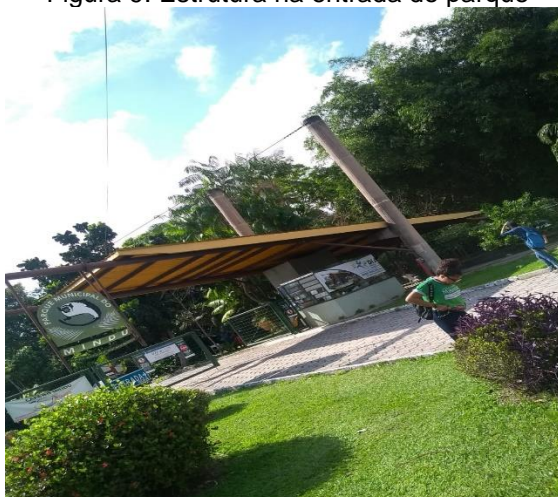
### 3.2 Análise dos resultados da observação participante nos espaços não formais

Seguindo a sequência didática, foi proposto aos alunos uma visita ao Parque do Mindu, com o objetivo de mostrar-lhes como a Geometria está presente na natureza e pode ser utilizada fora da sala de aula, ou seja, em espaços não formais; e aplicar todos os conhecimentos adquiridos, por eles, nas aulas ministradas com materiais concretos.

O transporte até o Parque foi disponibilizado pela direção da escola em conjunto com o professor regente. Com o apoio dos residentes participantes da Residência Pedagógica e a Coordenadora do projeto, foi possível desenvolver o trabalho com qualidade e êxito.

No primeiro momento, foi entregue aos cinco grupos, compostos por seis alunos, o roteiro (APÊNDICE M) com cada atividade que iriam realizar. A atividade inicial foi identificar a figura geométrica presente na entrada do parque. As respostas dadas pelos grupos foram unânimes, identificaram o trapézio retângulo e nomearam (com x, y, z e w) os seus lados.

Figura 9: Estrutura na entrada do parque



Fonte: (AUTOR, 2019)

Os alunos também visualizaram na entrada as colunas que remetem ao cilindro circular reto, assim como a guarita que assemelha-se ao paralelepípedo. A atividade busca instigar os alunos a procurarem formas geométricas no ambiente, esse processo ajuda no interesse dos alunos pela Matemática. De acordo com BRASIL (1997), no meio de aprendizagem, o professor pode explorar diversas fontes de conhecimento, assim, desenvolvendo atividades, tais como: a identificação de formas geométricas em árvores, teias de aranha, esculturas ou na própria arquitetura do local.

Seguindo a atividade, fizemos a parada no Orquidário e exploramos os conceitos de prisma em toda sua estrutura (prisma retangular e triangular), as medidas do perímetro, áreas e o volume de estruturas presentes no orquidário. Os monitores da Residência Pedagógica auxiliaram os alunos na utilização da fita métrica para encontrar as medidas presentes no prisma, como, a altura, comprimento e a largura.

A interação dos alunos foi surpreendente, pois utilizaram os conceitos adquiridos em sala de aula e aplicaram nas estruturas sólidas encontradas no orquidário. As dúvidas mais frequentes foram em decorrência ao cálculo da área total do sólido presente na Figura 10, então foi explicado a eles que poderiam calcular por decomposição de áreas.

Os estudantes contaram o número de faces laterais (total de dezesseis faces laterais), além da face superior e a da base.

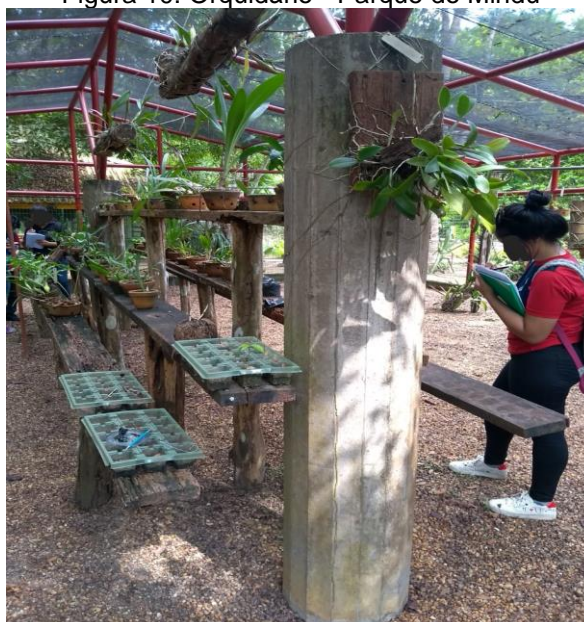
Tabela 3: Tabela do prisma

Quantidade de retângulos	Largura (em metros)	Altura (em metros)	Área lateral (em metros quadrados)
16	0,07 m	1,2 m	$16 \cdot (0,084 \text{ m}^2) = 1,344 \text{ m}^2$

Fonte: (AUTOR, 2019)

As medidas encontradas pelos alunos foram utilizadas para determinar a área lateral, como exposto na Tabela 3. Para calcular o valor total das áreas, primeiramente, foi feito o cálculo da área dos retângulos laterais que formam as faces do prisma, depois multiplicado por dezesseis (quantidade de retângulos).

Figura 10: Orquidário - Parque do Mindu



Fonte: (AUTOR, 2019)

Para realizar o cálculo do volume da estrutura do orquidário, os alunos utilizaram a fita métrica para medir a altura, a largura e o comprimento do orquidário, identificado como prisma retangular regular. Os alunos relacionaram a fórmula do volume do prisma, ensinado na Aula 03 (APÊNDICE C) com o sólido da estrutura. Tiveram que determinar a área da base do prisma e multiplicá-la pela sua altura, como encontra-se na Tabela 4. Os alunos também mediram o perímetro do orquidário para determinar o quanto de material era necessário para construção da estrutura.



Tabela 4: Volume do Orquidário

Altura (em metros)	Largura (em metros)	Comprimento (em metros)	Área da base (em metros quadrados)	Volume do Orquidário- Prisma retangular (em metros cúbicos)
2 m	10 m	8 m	$80 m^2$	$160 m^3$

Fonte: (AUTOR, 2019)

A pergunta mais frequente dos alunos foi em relação a diferença do prisma encontrado da Figura 10, e a do cilindro circular reto, já que na estrutura a superfície parecia curvada. Entretanto, foi explicado que o cilindro circular não apresenta faces laterais, já no prisma pode-se contar suas faces laterais, como eles fizeram.

Pelo percurso na trilha principal, foi pedido aos alunos que aferissem medidas dos troncos de árvores escolhidas, como mostra a Figura 11. Neste momento, foi lembrado conceitos de circunferência e área do círculo, assim como, o uso do teodolito para determinar o ângulo entre a árvore e o ponto referencial que era um integrante do grupo.

Figura 11: Comprimento da circunferência da árvore



Fonte: (AUTOR, 2019)

A participação dos alunos em utilizar materiais para tirar as medidas era a intenção do projeto, os grupos empenharam-se na busca por estruturas que se assemelhavam aos sólidos geométricos e, assim, aplicaram as fórmulas ensinadas nas aulas. De acordo com Oliveira (2004), o pesquisador precisa oportunizar situações para que os alunos sejam estimulados a participar, a fim de que possam desenvolver a capacidade de reflexão e ação. A atividade aplicada fez com que os

alunos participassem e se interessassem no conteúdo, pois os grupos ficavam empenhados em encontrar as formas geométricas.

Figura 12: Utilização do Teodolito caseiro



Fonte: (AUTOR, 2019)

Para calcular a altura da árvore os alunos tiveram que utilizar a tangente do ângulo determinado através do teodolito caseiro, como foi explicado no Apêndice I.

Figura 13: Distância da árvore até o ponto referencial



Fonte: (AUTOR, 2019)

A medida da distância da árvore até o referencial foi feita pela fita métrica, assim como, o cálculo do comprimento da circunferência do tronco, que se encontra na Tabela 5. Os alunos conseguiram visualizar o cilindro no tronco da árvore, identificando as fórmulas que podiam ser aplicadas, nos cálculos das áreas e do volume.

Tabela 5: Medidas das árvores

Nome da árvore	Comprimento da circunferência do tronco da árvore (em metros)	Raio da circunferência do tronco da árvore (em metros)	Tangente (em graus)	Altura do aluno (em metros)	Distância do ponto de referencial até a árvore (em metros)
Pau-Brasil	0,44 m	0,073 m	55°	1,6 m	3 m

Fonte: (AUTOR, 2019)

O desenvolvimento da atividade se concretizou através do material de apoio utilizado pelos monitores e pelos alunos, tais como: o teodolito caseiro, fita métrica, calculadora, entre outros. Como afirma Silva (2015), em que sempre deve-se iniciar a construção de um novo conceito a partir da utilização de materiais de apoio, e a manipulação do material concreto nas aulas foi essencial para que os alunos visualizassem os sólidos geométricos nos objetos encontrados no parque e, por fim, entendessem os conceitos ensinados nas aulas.

As outras atividades desenvolvidas foram baseadas na identificação de figuras e sólidos geométricos em estruturas encontradas pelo parque. Como no chapéu de palha, na trilha até a praça da paz, onde explorou-se o conceito de círculo e circunferência, nas trilhas suspensas, em que os alunos identificaram a presença de figuras como, triângulo, retângulo e sólidos semelhantes ao paralelepípedo e o cilindro circular reto.

Figura 14: Trilha suspensa



Fonte: (AUTOR, 2019)

Em todo o percurso os alunos buscaram identificar alguma figura geométrica que já haviam visto nas aulas, um dos momentos mais interessantes foi observar

que eles conseguiram visualizar a Geometria no ambiente. Encontraram hexágonos nas formas dos tijolos do chão do parque, a simetria das folhas das árvores, as estruturas que davam forma aos brinquedos do parquinho.

Figura 15: Estruturas do parque



Fonte: (AUTOR, 2019)

Durante a trilha até o rio que passa pelo parque foi mostrado aos alunos a quantidade de lixo que se acumula nas suas margens (Figura16), poluindo o parque; pondo em risco a fauna e a flora local.

Figura 16: Poluição nas margens do rio do parque



Fonte: (AUTOR, 2019)

Os alunos identificaram as formas geométricas com que os lixos se assemelhavam, como mostra a Tabela 6, tais como, bola de tênis (esfera), Latas de refrigerante (cilindro), caixas de papelão (prismas) e outros.

Tabela 6: Lixos encontrados no parque

Objeto encontrado – Material	Tempo de decomposição por ano
Lata de refrigerante – Alumínio	Mais de 100 anos
Garrafa – Vidro	4 mil anos a 1 milhão de anos
Ponta de cigarro – Fibras sintéticas	3 meses a 20 anos

Fonte: (RICCHINI, 2015)

Alguns dos lixos encontrados foram tabelados acima para analisar o tempo de decomposição por ano, mostrando aos alunos a importância da coleta seletiva e da reciclagem. A atividade foi importante para despertar nos alunos uma reflexão acerca da degradação que vem ocorrendo na natureza. Esse processo é necessário segundo Rocha (2009), visto que, aprender e usar a Matemática no cotidiano faz com que o estudante perceba seu verdadeiro papel como cidadão e transformador social, mostrando aos alunos que o ensino da Matemática vai além dos cálculos, pois faz parte da formação intelectual da sociedade.

O processo de aprendizagem dos alunos no parque foi enriquecedor não só na Geometria, mas na conscientização acerca da importância da preservação do meio ambiente. Alguns alunos comentaram sobre o conhecimento que haviam adquirido na visita. Um deles disse o seguinte:

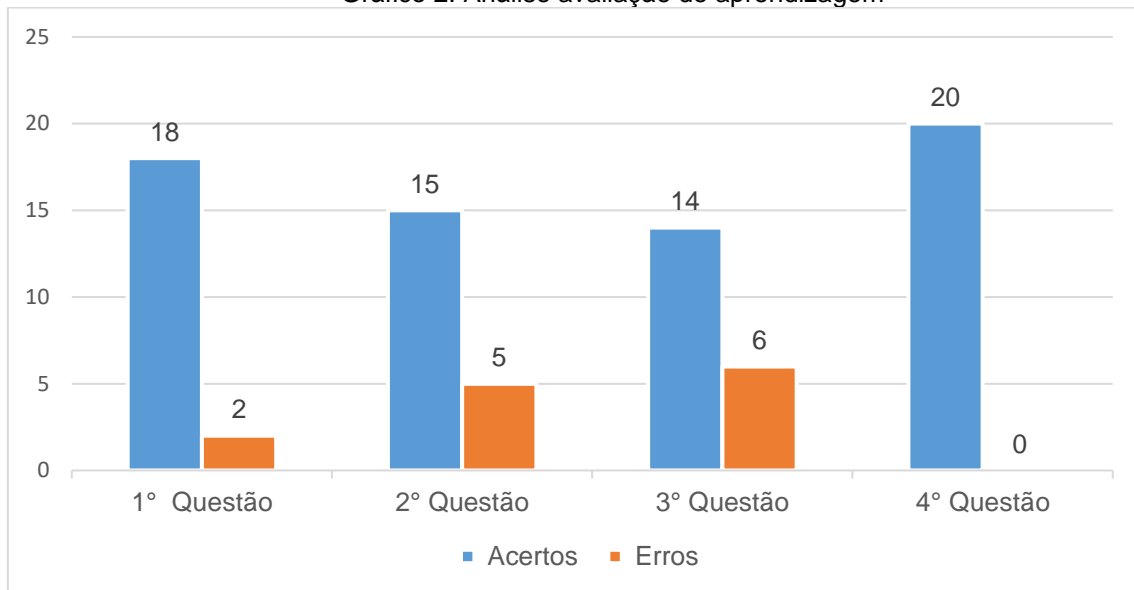
*“É divertido sair da sala e estudar matemática na prática, além disso, entender que em tudo há matemática, até na poluição do meio ambiente”.*

Considerando todas as aulas ministradas, observou-se um melhor desempenho dos alunos na percepção dos sólidos geométricos, pois conseguiram identificar quais fórmulas poderiam aplicar nos sólidos encontrados. Assim sendo, houve uma aprendizagem significativa dos alunos como resultado da sequência didática planejada e desenvolvida neste trabalho.

### 3.3 Análise da avaliação e questionário aplicados

Com objetivo de avaliar o desempenho dos alunos, foi aplicada uma avaliação de aprendizagem presente no Apêndice K.1. As questões da avaliação resumiam os conteúdos estudados em relação a Geometria espacial. Mediante correção da atividade foram obtidos os dados, em quantidade de alunos, presentes no Gráfico 2.

Gráfico 2: Análise avaliação de aprendizagem



Fonte: (AUTOR, 2019)

O gráfico acima mostra que a avaliação de aprendizagem demonstrou um desempenho melhor dos alunos em comparação a avaliação de diagnóstico, visto que a quantidade de erros foi inferior aos de acertos, além dos cálculos estruturados desenvolvidos pelos alunos.

Dentre todas as questões da avaliação a primeira e a última foram as que os alunos demonstraram um maior desempenho, já a segunda e a terceira eles tiveram maior quantidade de erros. Após a correção da avaliação foi apresentado aos alunos os dados obtidos. Além disso, eles puderam externar quais foram as facilidades e dificuldades que tiveram na avaliação.


Figura 17: Resolução avaliação de aprendizagem aluno A

AVALIAÇÃO DE APREDIZAGEM

Professor: Yuri Gagarin Pimentel Soares  
 Data: 31/11/19  
 Turma: 2º 2


1) Calcule:

a) Área total do sólido;  $6 \cdot a^2$   
 b) Diagonal do sólido;  $a^3$  ou  $a \cdot a \cdot a$   
 c) Volume do sólido.  $a^3$



2) A Vitória Amazônica é uma planta aquática, típica da região Amazônica que lembra um círculo delimitado pela circunferência. Supondo que o raio da circunferência da Vitória Amazônica é igual a 1 m. Calcule a área do círculo e o comprimento da circunferência. ( $\pi = 3,1$ ).



$a = 3,1 \cdot 1^2$   
 $a = 3,1$   
 Área =  $3,1 \text{ m}^2$   
 Comprimento =  $6,2 \text{ m}$



Área =  $\pi \cdot R^2$   
 comp =  $2 \cdot \pi \cdot R$   
 comp =  $2 \cdot 3,1 \cdot 1$   
 $6,2 \cdot 1 = 6,2 = \text{comp}$

3) De acordo com os sólidos abaixo escreva a fórmula do seu volume e da área total. Explique qual a semelhança geométrica entre as duas figuras (conceitos explicados nas aulas anteriores).

Volume =  $\pi \cdot R^2 \cdot h$   
 Área total =  $2\pi \cdot R \cdot h + 2\pi \cdot R^2$

Ambos possuem raio e diâmetro como circunferências

4) Descreva quais objetos do seu cotidiano você consegue associar com os sólidos geométricos. Cite o nome do sólido que é semelhante.

copo, caixa, geladeira - roupa, mesa  
 O cilindro é a mesma de base retangular

Fonte: (AUTOR, 2019)

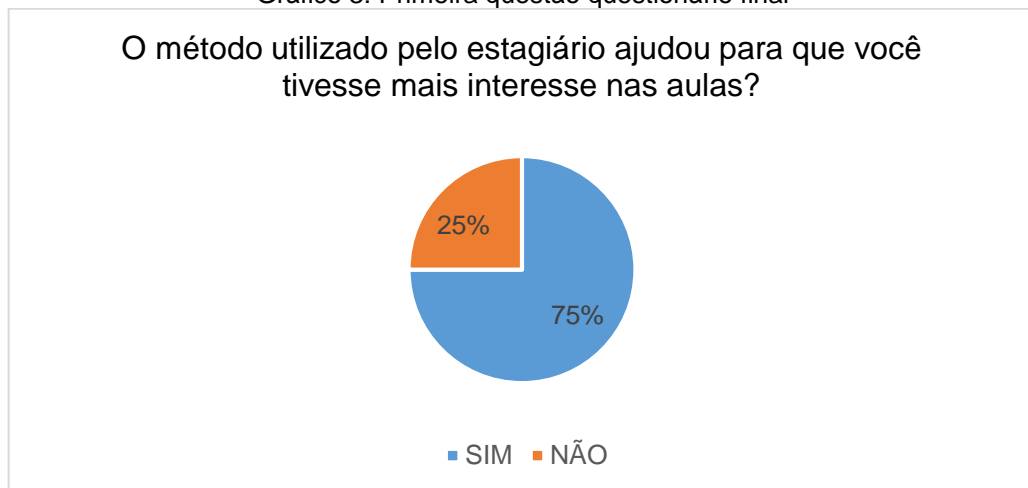
Na primeira questão, em que dois alunos erraram a resposta (análise no Gráfico 2), observou-se que ambos não sabem a diferença da fórmula do volume do cubo e de sua diagonal. A dificuldade na distinção das fórmulas foi em decorrência à falta de organização nas anotações do estudante, pois as fórmulas estavam escritas no caderno.

Seguindo a análise das respostas dadas pelos alunos, os erros apresentados na segunda questão revelam que os cinco alunos não conseguiram distinguir área de comprimento. Na terceira e quarta questões os erros foram em decorrência da interpretação do problema e da falta de atenção, visto que não apresentavam respostas coerentes com a pergunta da atividade.

A quarta questão, observou-se que todos os alunos conseguiram desenvolver conforme o enunciado, embora os vinte alunos tenham apresentado respostas distintas. A Figura 14 apresenta alguns exemplos citados pelo aluno A, em resposta a seguinte pergunta: Quais os objetos do cotidiano que se assemelham com os sólidos geométricos? O aluno identificou os objetos e através de setas direcionou com quais sólidos geométricos eles se assemelhavam.

Posteriormente, foi aplicado o Questionário final, que encontra-se no Apêndice L, com intuito de coletar os dados referentes ao aproveitamento no desempenho dos alunos, mediante metodologia utilizada pelo pesquisador.

Gráfico 3: Primeira questão questionário final



Fonte: (AUTOR, 2019)

Considerando o Gráfico 3, nota-se que 75% dos alunos tiveram interesse nas aulas através do método utilizado, assim, ficou evidente que a manipulação de material concreto pelos alunos melhora o desempenho nas aulas.



Figura 18: Questionário final aluno B

**QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DAS ATIVIDADES**

Série: 2 Turma: 2

O Questionário Final tem como objetivo avaliar as aulas ministradas pelo estagiário, saber as dificuldades que você sentiu para compreender os conteúdos, para realizar as atividades solicitadas e, assim, analisar possíveis estratégias e metodologias para melhorar o ensino e a aprendizagem de Matemática no nível médio. Asseguramos o compromisso com o sigilo das informações, respeitando a privacidade de cada estudante. Na certeza de sua colaboração, antecipadamente agradecemos.

1) O método utilizado pelo estagiário ajudou para que você tivesse mais interesse nas aulas?  Sim ( ) Não

2) Cite alguns exemplos utilizados pelo estagiário que mostram onde a Geometria Espacial é encontrada no cotidiano.  
Caixa, garrafa, círculo.

3) Quais atividades com os Sólidos Geométricos você mais gostou de fazer?  
Por quê?  
Calcular a área da árvore, porque calculamos com o teodolito e eu não fazia ideia que poderíamos fazer daquele jeito.

4) Faça um resumo sobre os conteúdos que você identificou na aula no Parque do Mindu. Explique como a Geometria ajudou no desenvolvimento das atividades.  
Prisma triangular, corpos redondos. Possibilitou de uma forma divertida o cálculo dos objetos.

5) O tempo foi suficiente para realização das atividades?  Sim ( ) Não

6) As atividades facilitaram o aprendizado em relação a Geometria?  Sim ( ) Não

7) Qual o seu nível de satisfação em relação às atividades realizadas?  
 satisfeito ( ) insatisfeito ( ) indiferente

Fonte: (AUTOR, 2019)

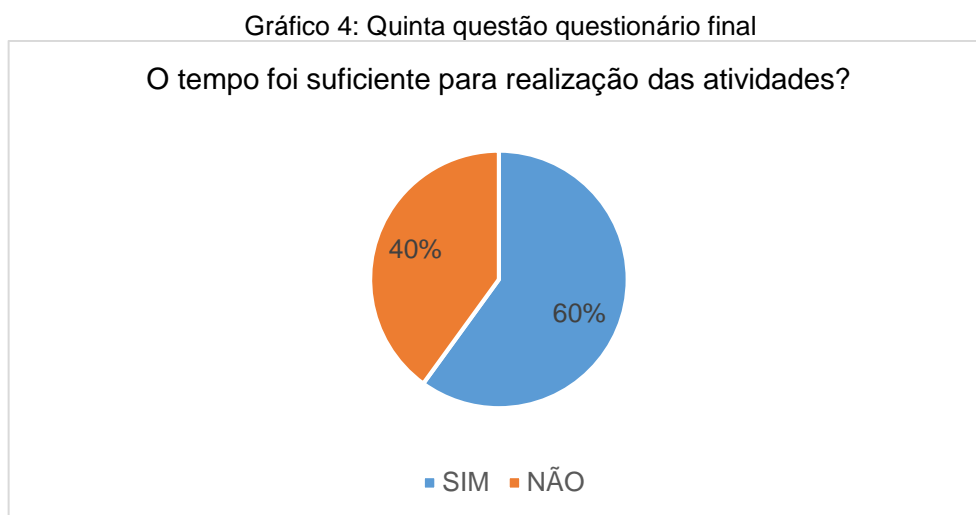
A segunda questão foi sobre a visualização da Geometria no cotidiano dos alunos. O aluno B respondeu citando exemplos, tais como: caixa, garrafa e árvore. Observou-se que os sólidos geométricos mais comuns para os alunos são o cubo e o cilindro, tanto que pela avaliação de aprendizagem foi possível perceber a facilidade na resolução de questões com esses sólidos.

A terceira questão foi em relação as atividades aplicadas mais marcantes para os alunos, citaram o uso de materiais concretos nas aulas, como: A garrafa de água (representando o cilindro) as pirâmides e o teodolito no cálculo da altura das árvores.

A quarta questão tinha o intuito de saber se a aula no espaço não formal ajudou no desenvolvimento das atividades a respeito da Geometria. Os alunos citaram os sólidos geométricos que identificaram no parque, tais como: prisma, cilindro, cubo, entre outros, e citaram palavras como, divertida, prática e fácil, em relação aos assuntos explorados na aula.

O questionário final mostrou que os alunos encontraram na aula em espaço não formal o interesse pela Matemática, em especial, a Geometria Espacial. A importância de sair da sala de aula para ensinar Geometria no parque foi essencial para concluir o trabalho. De acordo com Oliveira (2004) é preciso acreditar em si mesmo e na busca por novos métodos construtivos, que norteie todo o trabalho de forma a oferecer aos estudantes uma nova visão de um ensino mais significativo, além de enxergar o imaginário.

Durante a pesquisa percebeu-se um fator negativo, a ausência dos alunos, cerca de 50% deles não compareceram frequentemente nas aulas e isso dificultou o aprendizado.

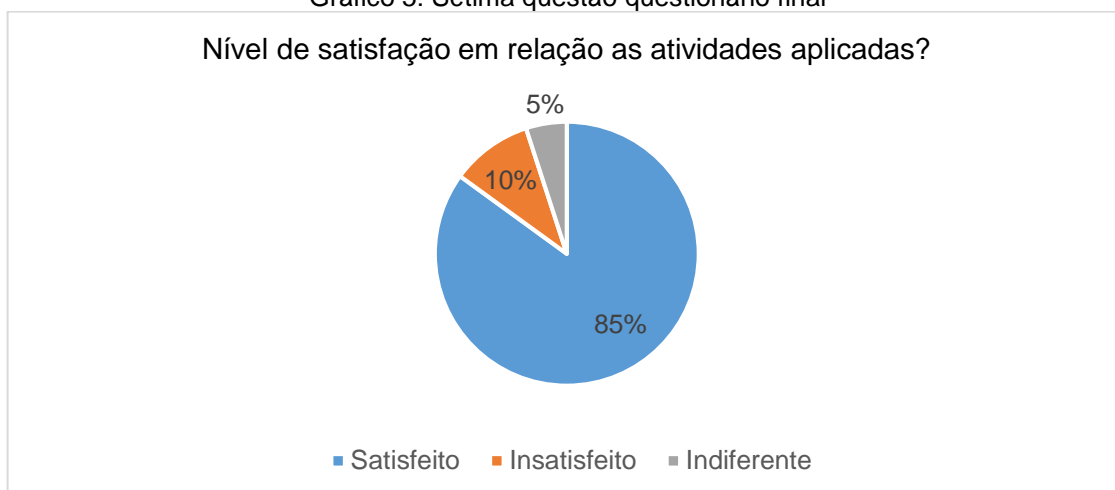


Fonte: (AUTOR, 2019)

Considerando os 60% dos alunos que responderam “sim” na quinta questão, observa-se que são os mesmos que afirmaram a facilidade no aprendizado da Geometria através das atividades aplicadas, na sexta questão.

Na oitava questão, finaliza-se o questionário perguntando sobre o nível de satisfação dos alunos.

Gráfico 5: Sétima questão questionário final



Fonte: (AUTOR, 2019)

De acordo com as respostas, observou-se que 85% dos alunos, sujeitos da pesquisa, ficaram satisfeitos com as atividades aplicadas, visto que houve um melhor desempenho com os métodos propostos durante toda investigação.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização de novas metodologias no ensino da Matemática desperta no aluno o interesse em aprender os conteúdos da disciplina. O processo de ensino e aprendizagem deve ser planejado pelo professor detalhadamente, para que assim seja aplicado aos discentes.

Os objetivos da pesquisa foram planejados de acordo com as possibilidades encontradas pelo pesquisador. A ideia de montar uma sequência didática com a utilização de materiais concretos, tais como, os sólidos geométricos, foi necessária para que após as ministrações em sala de aula fosse possível que os alunos visualizassem, no Parque do Mindu, os conceitos que foram ensinados.

Durante toda investigação foi notório a evolução dos alunos no desenvolvimento das atividades, como, assimilação dos sólidos geométricos, distinção das fórmulas e na visualização da Geometria Espacial no cotidiano, assim, os objetivos foram concluídos. Entretanto, é necessário que essas práticas metodológicas continuem sendo aplicadas, a fim de que os alunos permaneçam progredindo.

O resultado da pesquisa mostrou que é possível o professor ensinar a Matemática em espaços não formais, associando a realidade do estudante com os conteúdos que foram abordados. Um dos aspectos importantes na pesquisa foi a possibilidade do debate sobre meio ambiente no final da visita, em que os alunos apresentaram suas opiniões sobre a Matemática como meio de ensino de temas sociais. Dentre as opiniões que foram ditas pelos alunos, destacam-se:

*“A Matemática parece ser só fórmulas e cálculos, mas percebi que podemos aplicar a Geometria no nosso cotidiano”*

*“Percebi que por meio do ensino fora da sala de aula, outros temas podem ser debatidos”*

Analisando os discursos dos alunos, observou-se que a aula em espaço não formal possibilitou a eles a reflexão do que ocorre na realidade. Dessa forma, para que o aluno entenda o significado real da Matemática, é preciso buscar no meio social temas que possam ser discutidos como forma de integrar a Matemática não só como disciplina, mas também como formadora de cidadãos.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais. Matemática**. Brasília, 1997.

GUNTHER, Hartmut. **Pesquisa Qualitativa Versus Pesquisa Quantitativa: esta é a questão**. A Psicologia: Teoria e Pesquisa, 2006.

KAMII, Constance. **A criança e o número: implicações da teoria de Piaget para atuação junto a escolares de 4 a 6 anos**. Campinas, São Paulo: Papirus, 1990.

LUCKESI, Cipriano Carlos. **Filosofia da Educação**. São Paulo: Cortez, 1994.

MINAYO, M. C. S; SANCHES, O. Quantitativo-Qualitativo: Oposição ou complementaridade. **A Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, 1993.

OLIVEIRA, Selma. Souza. **Temas regionais em atividades de geometria: uma proposta na formação continuada de professores de Manaus (AM)**. 2004. 174 f. Dissertação (Mestrado em Educação a Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2004.

PIAGET, Jean. **O desenvolvimento do pensamento: equilíbrio das estruturas cognitivas**. Lisboa: Dom Quixote, 1977.

ROCHA, K. L. **A modelagem Matemática para o estudo de funções no contexto da educação ambiental**. 2009. Dissertação (Mestrado em Matemática) – Centro Universitário Franciscano, Santa Maria, 2009. Disponível em: [http://www.lematec.net.br/CDS/ENEM10/artigos/RE/T14\\_RE827.pdf](http://www.lematec.net.br/CDS/ENEM10/artigos/RE/T14_RE827.pdf). Acesso em: 04/05/19.

SILVA, A. A. **A didática da matemática do professor pedagogo**. 2015. Monografia – Licenciatura em Pedagogia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Caicó, 2015. Disponível em: <http://monografias.ufrn.br:8080/jspui/bitstream/.pdf>. Acesso: 07/05/19.

## APÊNDICES

### AULA 01 (APÊNDICE A)

**Data:** 30/ 09/ 2019

**Série/Turma:** 2<sup>o</sup> ano 2

**Conteúdo(s) abordado(s):** Geometria.

**Conceitos:** Diagnóstico da turma.

**Objetivo(s):**

- Verificar o nível de conhecimento dos alunos quanto a Geometria.

**Procedimentos Metodológicos:** Aula expositiva e dialogada, aplicação da avaliação do Questionário Diagnóstico.

**Recursos didáticos:** quadro branco, pincel, apagador, avaliação de diagnóstico.

**Passo a passo da aula:**

**1º momento:** O assunto abordado na Avaliação foi baseado em conceitos básicos da geometria plana e espacial.

**2º momento:** Os alunos irão responder a avaliação de Diagnóstico (APÊNDICE A.1). A avaliação foi composta de questões contextualizadas e outras objetivas, pois pretendeu definir qual formato de questão os alunos possuíam mais dificuldade. As questões contextualizadas foram voltadas para objetos que podem ser enxergados por meio da Geometria no Cotidiano.

## APÊNDICE A.1

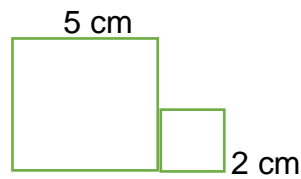
### AVALIAÇÃO DE DIAGNÓSTICO

**Pesquisador:** Yuri Gagarin Pimentel Soares

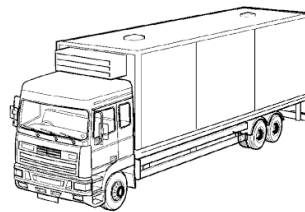
**Turma:**

**Data:**

1) Qual é a área total da figura e seu perímetro, sabendo que são dois quadrados?



2) Para o transporte de produtos, uma empresa contratou um caminhão com a carroceria com as seguintes dimensões: comprimento = 12m, largura = 3 m e altura = 4 m. Determine o volume desta carroceria e explique se o tamanho é adequado, sabendo que o produto irá ocupar um volume de  $155m^3$ .



3) Supondo que a sala de aula que você se encontra seja um quadrado vista de cima, e possui uma área de  $36 m^2$  (Conceito de geometria plana). O professor de matemática está definindo alguns conceitos de geometria e conforme a área dada, pergunta aos alunos qual seria o perímetro da sala.



4) Com base na questão anterior, sabendo que a sala possui suas dimensões (comprimento, altura e largura) com medidas iguais a 6 metros. Determine o seu volume.

5) A circunferência é uma das figuras planas cujo o perímetro não pode ser a soma dos lados, pois a figura não possui lados. Entretanto, usa-se o comprimento

para determinar seu perímetro. Sabendo que o raio da circunferência é igual a 2 cm, calcule a área do círculo e o comprimento da circunferência. ( $\pi = 3,1$ ).





## AULA 02 (APÊNDICE B)

**Data:** 02/ 10/ 2019

**Série/Turma:** 2<sup>o</sup> ano 2

**Conteúdo(s) abordado(s):** Geometria Plana.

**Conceitos:** Noções de figuras planas e identificação de Poliedros.

**Objetivo(s):**

- Compreender as definições e conceitos de figuras planas.
- Identificar os poliedros e as características dos poliedros de Platão.

**Procedimentos Metodológicos:** Aula expositiva e dialogada, resolução de problemas contextualizados.

**Recursos didáticos:** quadro branco, pincel, apagador, Datashow.

**Passo a passo da aula:**

**1º momento:** A partir do resultado da avaliação de diagnóstico, foi feita a tabela de resultados, analisar a média e a moda (se houver) das notas obtidas, serão discutidos os erros com os alunos.

**2º momento:** Em seguida, foi aplicado um problema contextualizado, o objetivo do problema foi relembrar algumas noções de geometria, áreas, perímetro e comprimento de algumas figuras planas. Relacionadas a objetos encontrados próximos da escola.

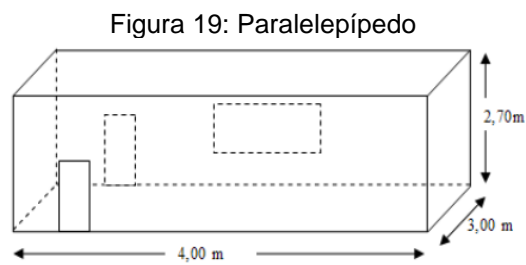
No primeiro momento da aula será resolvido o problema passo a passo, definindo e relembrando propriedades da geometria Plana que são necessárias para o melhor aprendizado em Geometria espacial (APÊNDICE B.1).

**3º momento:** Posteriormente, serão identificadas as características dos poliedros (faces, arestas e vértices) e Poliedros de Platão, a diferença entre o poliedro convexo e não convexo; elementos e classificação de Poliedros, além de mostrar aos alunos a diferença entre o volume do cubo e do paralelepípedo.

## APÊNDICE B.1

### Material de apoio (AULA 2)

- 1) Quantos metros quadrados de azulejo são necessários para revestir até o teto as quatro partes de uma cozinha? Com as dimensões de 2,70m de altura, 3m de largura e 4m de comprimento? Sabe-se também que casa porta tem  $1,60 \text{ m}^2$  de área e a janela tem uma área de  $2 \text{ m}^2$ .



Fonte: (FUGITA, 2009)

## AULA 03 (APÊNDICE C)

**Data:** 03/ 10/ 2019

**Série/Turma:** 2º ano 2

**Conteúdo(s) abordado(s):** Geometria Espacial.

**Conceitos:** Princípio de Cavalieri e Prisma regular reto.

**Objetivo(s):**

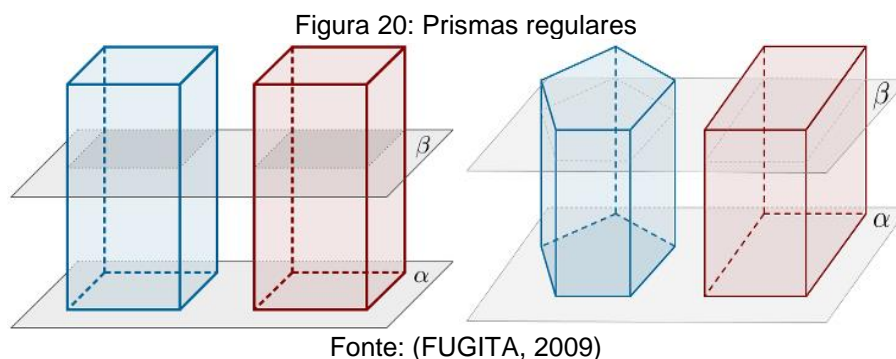
- Compreender as definições e conceitos do Princípio de Cavalieri.
- Identificar os elementos dos Prismas.
- Apresentar os sólidos geométricos através de material concreto.

**Procedimentos Metodológicos:** Aula expositiva e dialogada, utilização de material Concreto.

**Recursos didáticos:** quadro branco, pincel, apagador, Datashow.

**Passo a passo da aula:**

**1º momento:** Primeiramente, será explicado aos alunos o princípio de Cavalieri.



Por meio dele, é possível chegar ao volume de qualquer prisma utilizando o volume de um prisma conhecido, desde que o segundo possua a mesma altura que o primeiro e que ambos possuam áreas da base congruentes.

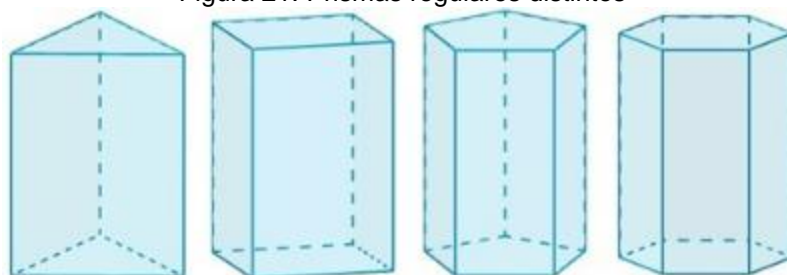
**2º momento:** Seguindo, será iniciado o conteúdo de Geometria Espacial; o sólido estudado foi o Prisma. Identificaremos os elementos encontrados no sólido (Fases, arestas e vértices).

Será calculado o volume do Paralelepípedo através do material concreto, além da dedução de sua diagonal. A diagonal do Paralelepípedo será usada para definir a diagonal do Cubo, ambos estão conectados em área, volume e diagonais.

**3º momento:** Posteriormente, serão vistos outros prismas formados por paralelogramos e prismas oblíquos para identificar as diferenças entre eles.

Alguns dos prismas citados, Prisma triangular, quadrangular, pentagonal e o hexagonal.

Figura 21: Prismas regulares distintos



Fonte: (FUGITA, 2009)

## AULA 04 (APÊNDICE D)

**Data:** 07/ 10/ 2019

**Série/Turma:** 2º ano 2

**Conteúdo(s) abordado(s):** Geometria Espacial.

**Conceitos:** Poliedros de Platão; Cubo (planificação, área e o volume)

**Objetivo(s):**

- Compreender as definições e conceitos do cubo através da Construção do Dado em semelhança ao Hexaedro.
- Apresentar as características do poliedro de Platão;
- Calcular a área e o volume do cubo.

**Procedimentos Metodológicos:** Aula expositiva e dialogada, resolução de problemas contextualizados.

**Recursos didáticos:** quadro branco, pincel, apagador, material concreto, Datashow.

**Passo a passo da aula:**

**1º momento:** Iniciar a aula com um problema contextualizado (APÊNDICE D.1), em que será necessário a utilização da definição dos poliedros de Platão, começando pelas propriedades básicas do Hexaedro (Cubo).

Poliedro de Platão:

- Todas as faces têm o mesmo número de arestas;
- Em todos os vértices concorrem o mesmo número de arestas;
- Vale a relação de Euler.

Mostrando aos alunos que todos os poliedros regulares convexos são poliedros de Platão.

Faremos a dedução da equação do volume do Cubo e o cálculo da sua área total, sendo a soma de todos os quadrados que limitam sua região.

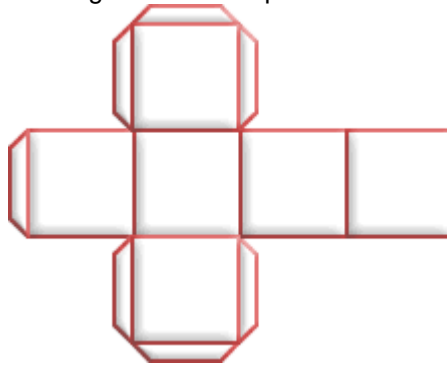
**2º momento:** Finalizaremos a aula com algumas propriedades, a respeito das faces que constituem o Cubo, como; todo quadrado é um retângulo. Todo retângulo é um paralelogramo. Então, todo quadrado é um paralelogramo. Essas propriedades serão trabalhadas, para despertar o interesse nos alunos de conhecerem mais além do que está sendo estudado.

## APÊNDICE D.1

### Material de apoio (AULA 4)

- 1) Utilizando o material concreto construído na aula passada, desenhe a figura do Hexaedro planificada. Sabendo que o cubo possui seis faces, construa a partir do sólido um dado, enumerando suas faces de acordo com os critérios abaixo:  
(Dica: Utilize a imagem para mapear a localização das faces).
- O dado é um cubo de seis faces.
  - O critério de posição dos números no dado se dá quando a soma das suas faces opostas é igual a 7.

Figura 22: Dado planificado.



Fonte: (FUGITA, 2009)

## AULA 05 (APÊNDICE E)

**Data:** 9/ 10/ 2019

**Série/Turma:** 2<sup>o</sup> ano 2

**Conteúdo(s) abordado(s):** Geometria Espacial.

**Conceitos:** Pirâmide regular (classificação, planificação, área e volume).

**Objetivo(s):**

- Compreender as definições e conceitos da Pirâmide regular;
- Identificar os elementos da pirâmide (vértice, faces laterais, base, altura e apótema)
- Apresentar as características das pirâmides (faces laterais triangulares, base formada por polígono)
- Classificar as pirâmides.
- Analisar por meio do material concreto o sólido.
- Construir a Pirâmide regular utilizando material reutilizável.

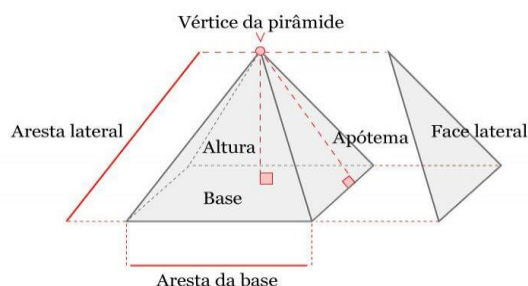
**Procedimentos Metodológicos:** Aula expositiva e dialogada, resolução de problemas contextualizados.

**Recursos didáticos:** Canudo, fita adesiva, quadro branco, pincel, apagador, material concreto, Datashow.

**Passo a passo da aula:**

**1<sup>o</sup> momento:** Iniciar apresentando o material concreto, em que será necessário a utilização da definição dos poliedros. Utilizar o material, faremos a dedução das equações de volume e área da base de uma pirâmide regular. Identificaremos os elementos da pirâmide, vértice da pirâmide, face lateral, aresta lateral, base, altura e os apótemas.

Figura 23: Pirâmide quadrangular



Fonte: (FUGITA, 2009)

**2º momento:** Calcularemos o volume da pirâmide quadrangular, comparando com o volume do prisma, para explicar a dedução da fórmula do volume da pirâmide. Utilizar o material concreto para os alunos identificarem os elementos da pirâmide (Fases, arestas, vértices, apótemas), calcular o volume e a área total da pirâmide, a partir das medidas dos sólidos.

$V \rightarrow$  é o volume;

$A_b \rightarrow$  é a área da base da pirâmide;

$h \rightarrow$  é a altura da pirâmide.

**3º momento:** Finalizaremos a aula com alguns conceitos, relacionando os triângulos que limitam a pirâmide com geometria plana. Traçar o apótema lateral e o da base com a altura, mostrando o triângulo retângulo formado. Calcular por meio do teorema de Pitágoras um dos lados escolhidos, explicar conceitos de hipotenusa e catetos.



## AULA 06 (APÊNDICE F)

**Data:** 10/ 10/ 2019

**Série/Turma:** 2º ano 2

**Conteúdo(s) abordado(s):** Geometria Espacial.

**Conceitos:** Corpos redondos (não poliedros), cilindro circular reto (planificação, área e volume).

**Objetivo(s):**

- Compreender as definições e conceitos dos Corpos redondos (não poliedros), cilindro circular reto (planificação, área e volume).
- Identificar os elementos do cilindro (face lateral, base, altura)
- Apresentar as características do cilindro (faces laterais retangular, base formada por círculo)
- Calcular área e volume do cilindro

**Procedimentos Metodológicos:** Aula expositiva e dialogada, resolução de problemas contextualizados.

**Recursos didáticos:** Copo ou garrafa cilíndrica, régua, quadro branco, pincel, apagador, material concreto, Datashow.

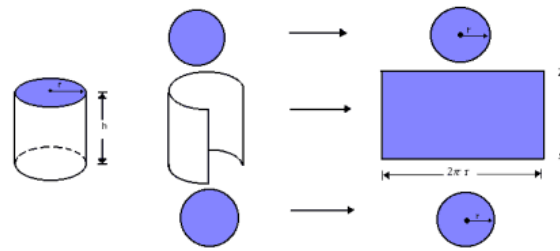
**Passo a passo da aula:**

**1º momento:** Iniciar a aula com um problema contextualizado (APÊNDICE E.1), em que será necessário a utilização da definição de corpos redondos. Utilizar o material concreto, identificaremos os elementos do cilindro e deduziremos as equações de volume e área da base de uma Cilindro circular reto.

$V \rightarrow$  é o volume;  
 $A_b \rightarrow$  é a área da base do cilindro;  
 $h \rightarrow$  é a altura do cilindro.

$$V = A_b \cdot h \rightarrow V = \pi \cdot r^2 \cdot h$$

Figura 24: Cilindro planificado



Fonte: (FUGITA, 2009)

**2º momento:** Relacionar o volume do cilindro com o tronco de uma árvore, para os alunos associarem na aula que será aplicada no Parque do Mindu.

Através da planificação da figura será determinado a área total do cilindro, relacionando a área lateral com o retângulo de base “ $2\pi.r$ ” e altura igual a “ $h$ ”.

**3º momento:** Finalizaremos a aula com alguns conceitos, como; a superfície lateral planificada do cilindro reto é uma região retangular, além disso a explicação de que o cilindro reto também pode ser chamado de cilindro de revolução, já que é o sólido gerado quando uma região retangular faz um giro completo em torno do eixo determinado por um de seus lados.

**APÊNDICE F.1**  
**Material de apoio (AULA 6)**

1) Utilizando o material pedido pelo professor, calcularemos o volume dos sólidos que os alunos trouxeram, como, copo, garrafa cilíndrica, pote de Nescau ou leite. Através de uma régua, determinaremos o raio e a altura dos sólidos, calcularemos seu volume aproximado. Posteriormente, transformaremos sua capacidade para mililitros, e através de um medidor de capacidade, usaremos a medida aproximada obtida e encheremos o sólido com água para demonstrar se os cálculos foram corretos.

## AULA 07 (APÊNDICE G)

**Data:** 14/ 10/ 2019

**Série/Turma:** 2º ano 2

**Conteúdo(s) abordado(s):** Geometria Espacial.

**Conceitos:** O estudo Cone.

**Objetivo(s):**

- Compreender as definições e conceitos do Cone.
- Identificar os elementos do Cone (Raio da base, vértice, geratriz, eixo de rotação).
- Calcular área e volume do Cone.
- Analisar por meio do material concreto o sólido.

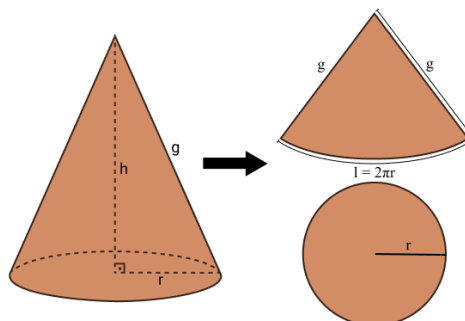
**Procedimentos Metodológicos:** Aula expositiva e dialogada, utilização de material concreto.

**Recursos didáticos:** quadro branco, pincel, apagador, material concreto, Datashow.

**Passo a passo da aula:**

**1º momento:** Iniciar a aula através da análise do material concreto, identificaremos os elementos do cone, mostrando a sua planificação no material concreto que será feito através do papel cartão, em que os alunos irão desenhar a forma planificada do cone e construir conforme as medidas dadas, e em imagens projetadas pelo “Datashow”.

Figura 25: Cone planificado



Fonte: (FUGITA, 2009)

Calcularemos a área lateral do cone, através da relação entre a área e o comprimento de um círculo de raio “g”, que é a geratriz do cone, com o comprimento

do setor (Área lateral do cone, planificada) com objetivo de descobrir a área do setor (Área lateral).

**2º momento:** Seguindo, utilizaremos o material concreto para deduzir a fórmula do volume do Cone. O cálculo da área da base será relacionado a área de um círculo de raio “ $r$ ”, como na prova de Diagnóstico.

Pode ser dado como exemplo para demonstração de Cones a ampulheta que possui o formato do cilindro e dois cones regulares internos a ela, relacionados os sólidos geométricos entre si.

## AULA 08 (APÊNDICE H)

**Data:** 16/ 10/ 2019

**Série/Turma:** 2º ano 2

**Conteúdo(s) abordado(s):** Geometria Espacial.

**Conceitos:** O estudo da Esfera.

**Objetivo(s):**

- Compreender as definições e conceitos da Esfera.
- Identificar os elementos da Esfera.
- Calcular área e volume da Esfera.
- Analisar por meio do material concreto o sólido.

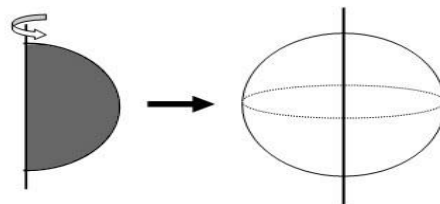
**Procedimentos Metodológicos:** Aula expositiva e dialogada, utilização de material concreto.

**Recursos didáticos:** quadro branco, pincel, apagador, material concreto, Datashow.

**Passo a passo da aula:**

**1º momento:** Iniciar a aula utilizando o transferidor como exemplo explicando que a esfera surge da revolução de uma semicircunferência. Utilizando o material concreto, faremos a dedução das equações de volume da esfera.

Figura 26: Esfera



Fonte: (FUGITA, 2009)

**2º momento:** Seguindo a aula com alguns conceitos, iremos deduzir a equação do volume da esfera por meio do princípio de Cavalieri.

Pode ser dando como exemplo para demonstração a ampulheta que possui o formato do cilindro, e dois cones regulares internos a ela. Utilizar o material concreto como apoio, uma esfera de isopor; material que pode ser dividido em duas semiesferas.

## AULA 09 (APÊNDICE I)

**Data:** 17/ 11/ 2019

**Série/Turma:** 2<sup>o</sup> ano 2

**Conteúdo(s) abordado(s):** Geometria Espacial.

**Conceitos:** Uso da Geometria para o cálculo da altura de árvores.

**Objetivo (s):**

- Mostrar a presença da geometria no cotidiano dos alunos.
- Apresentar as relações trigonométricas na geometria.
- Construir o teodolito.

**Procedimentos Metodológicos:** Aula expositiva e dialogada, construção de teodolito.

**Recursos didáticos:** Quadro, pincel, livro didático, transferidor, barbante, clipes, Datashow.

**Passo a passo da aula:**

**1º momento:** Iniciar a aula apresentando o teodolito, suas funções e como irão utilizar para o cálculo da altura de árvores. O método de utilização será explicado no “Datashow”.

**2º momento:** A construção dos Teodolitos será feita em grupos de 4 pessoas, cada grupo ficará com um Teodolito, cada aluno terá que trazer os materiais pedidos (Recursos didáticos), para a construção que será feita na aula.

Construindo:

O transferidor pode ser impresso ou o objeto vendido em livrarias, utilizarmos uma linha e um clipe de papel, prende-se os cliques na linha e amarra a linha no centro do transferidor. No caso dos transferidos impressos, pode colar no papelão, fixar um palito de picolé na base e colar a linha com cliques de papel.

Figura 27: Teodolito Caseiro



Fonte: (AUTOR, 2019)

**3º momento:** Posteriormente, será mostrado aos alunos como determinar o ângulo através do transferidor. Utilizar a altura da parede da sala como exemplo, os alunos utilizarão o teodolito para medir o ponto mais alto da parede, o fio de barbante marcará o grau formado.

Sabendo a distância da parede até o aluno formaremos um triângulo retângulo, e utilizando a tangente calcularemos o cateto oposto, sendo uma parte da altura da parede, já que a outra parte é determinada pela altura do aluno.



## AULA 10 (APÊNDICE J)

**Data:** 21/ 10/ 2019

**Série/Turma:** 2<sup>o</sup> ano 2

**Conteúdo(s) abordado(s):** Geometria Espacial.

**Conceitos:** Volume e área de sólidos geométricos e o uso das Relações Trigonométricas.

**Objetivo (s):**

- Utilizar as relações trigonométricas no cálculo de alturas e distâncias.
- Calcular volume e área de formas geométricas encontradas no Parque Florestal (MINDU).
- Mostrar a presença da geometria no cotidiano dos alunos.

**Procedimentos Metodológicos:** Aula expositiva e dialogada, Construção do Teodolito, Cálculo de formas geométricas.

**Recursos didáticos:** Fita métrica, teodolito, pincel, livro didático.

**Passo a passo da aula:**

**1<sup>o</sup> momento:** Todos os grupos devem estar com o Teodolito e a Fita métrica para fazer as medidas. Iremos medir a distância da árvore, através da fita métrica, até o ponto referencial (o aluno que estará com o Teodolito). Cada membro do grupo ficará com funções em relação ao trabalho, assim todos poderão participar. Enquanto um dos membros usa a fita métrica para descobrir a distância da árvore até o referencial escolhido, o outro calcula o ângulo através do Teodolito. Desta forma, traçaremos um triângulo para nomear as medidas (distância e altura).

Pretende-se descobrir a altura da árvore " $H + h$  (altura do aluno)", usaremos a tangente, para encontrar o lado (Cateto oposto) do triângulo, utilizando o ângulo encontrado pelo Teodolito.

Após todos os cálculos, os grupos irão comparar os resultados e discutirão as prováveis fontes de erro da prática e as formas de eliminá-los. A moda das alturas encontradas será utilizada nos cálculos posteriores.

**2<sup>o</sup> momento:** Após determinada a medida aproximada da altura da árvore, pode-se calcular o volume do tronco, relacionado ao cilindro, calcular o comprimento da circunferência do tronco, encontrado nas medidas da árvore, através do raio

mediremos a área da circunferência e multiplicaremos pela altura, por fim, encontraremos o valor do Volume da Árvore.

**3º momento:** Depois de feito os cálculos serão lembrados aos alunos a importância da consciência em preservar o meio ambiente. A aula traz conhecimentos da Matemática, mas possui o ideal de desenvolver uma responsabilidade ambiental nos alunos

**4º momento:** Os alunos serão encarregados de encontrar outros objetos que se assemelhem aos sólidos estudados durante a ministração de aulas, no parque florestal. Como, a simetria entre as folhas, o Circunferência nos troncos de árvores, Vitória Amazônica e os próprios animais, que podem ser constituídos por formas geométricas. Relacionar os objetos com sólidos e figuras planas da geometria.

## AULA 11 (APÊNDICE K)

**Data:** 24/ 11/ 2019

**Série/Turma:** 2º ano 2

**Conteúdo (s) abordado (s):** Geometria Espacial.

**Conceitos:** A geometria no cotidiano.

- Aplicar avaliação de Aprendizagem.

**Procedimentos Metodológicos:** Aula expositiva e dialogada, resolução de avaliação.

**Recursos didáticos:** Quadro, pincel, avaliações.

**Passo a passo da aula:**

**1º momento:** A aula será iniciada com a avaliação de aprendizagem (APÊNDICE J.1). Os dados obtidos serão utilizados como base para a conclusão da pesquisa.

**2º momento:** Através das atividades desenvolvidas desde o início até a última aula, serão usadas como resultado do desempenho dos alunos, assim como as anotações de suas dificuldades e sua evolução.

## APÊNDICE K.1

### AVALIAÇÃO DE APREDIZAGEM

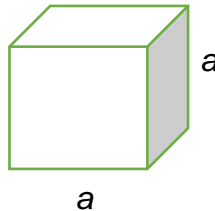
**Pesquisador:** Yuri Gagarin Pimentel Soares

**Turma:**

**Data:**

1) Calcule:

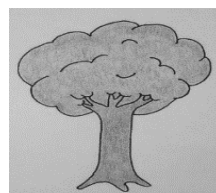
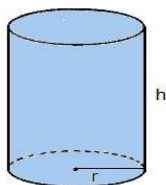
- a) Área total do sólido;
- b) Diagonal do sólido;
- c) Volume do sólido.



2) A Vitória Amazônica é uma planta aquática, típica da região Amazônica que lembra um círculo delimitado pela circunferência. Supondo que o raio da circunferência da Vitória Amazônica é igual a 1 m. Calcule a área do círculo e o comprimento da circunferência. ( $\pi = 3,1$ ).



3) De acordo com os sólidos abaixo escreva a fórmula do seu volume e da área total. Explique qual a semelhança geométrica entre as duas figuras (conceitos explicados nas aulas anteriores).



4) Descreva quais objetos do seu cotidiano você consegue associar com os sólidos geométricos. Cite o nome do sólido que é semelhante.

**QUESTIONÁRIO FINAL (APÊNDICE L)**

**Série:** \_\_\_\_\_ **Turma:** \_\_\_\_\_

O Questionário Final tem como objetivo avaliar as aulas ministradas pelo estagiário, saber as dificuldades que você sentiu para compreender os conteúdos, para realizar as atividades solicitadas e, assim, analisar possíveis estratégias e metodologias para melhorar o ensino e a aprendizagem de Matemática no nível médio. Asseguramos o compromisso com o sigilo das informações, respeitando a privacidade de cada estudante. Na certeza de sua colaboração, antecipadamente agradecemos.

- 1) O método utilizado pelo estagiário ajudou para que você tivesse mais interesse nas aulas? ( ) Sim ( ) Não
- 2) Cite alguns exemplos utilizados pelo estagiário que mostram onde a Geometria Espacial é encontrada no cotidiano.

---

---

- 3) Quais atividades com os Sólidos Geométricos você mais gostou de fazer? Por quê?

---

---

---

---

- 4) Faça um resumo sobre os conteúdos que você identificou na aula no Parque do Mindu. Explique como a Geometria ajudou no desenvolvimento das atividades.

---

---

---

---

- 5) O tempo foi suficiente para realização das atividades? ( ) Sim ( ) Não
- 6) As atividades facilitaram o aprendizado em relação a Geometria? ( ) Sim ( ) Não
- 7) Qual o seu nível de satisfação em relação às atividades realizadas?  
( ) satisfeito ( ) insatisfeito ( ) indiferente

## ROTEIRO DE ATIVIDADES (APÊNDICE M)

### 1ª parada

#### Entrada do Parque

Reconhecimento da figura geométrica na estrutura da entrada ao parque.

Recepção por técnicos do parque.

#### Atividade:

- Qual figura plana representa a estrutura de entrada do parque do Mindu?

### 2ª parada

#### Parada no Orquidário

Exploração dos conceitos de **prisma** na estrutura do orquidário (prisma retangular e triangular), perímetro e área na colocação da tela que reveste o orquidário.

#### Atividade:

- Quais prismas existem na estrutura do orquidário?
- Como saber quantos metros quadrados de tela são necessários para cobrir toda a lateral do orquidário?

Alunos terão que calcular a área das faces laterais do prisma retangular.

Para isso, será necessário medir perímetro e multiplicar pela altura

Como cada face lateral é composta por regiões retangulares calcular área por decomposição de áreas.

Preencher tabela medindo largura de cada retângulo e altura e depois multiplicar pela quantidade de regiões retangulares existentes para achar área?

Quantidade de retângulos	Largura (em metros)	Altura (em metros)	Área lateral (em metros quadrados)

### 3ª parada:

#### Percurso pela trilha principal de entrada até o chapéu de palha.

Durante o percurso fazer paradas para que os alunos com auxílio de uma fita métrica meçam o tronco de árvores de diferentes larguras: grossos, finos, médios e façam anotações em seus cadernos das medidas aferidas para achar o raio do tronco.

**Atividade:**

- Qual forma geométrica dos troncos das árvores?
- Destaque a forma geométrica encontrada e seus elementos.
- Qual o raio de cada árvore medida?
- Preencher a tabela com dados sobre medida obtida do comprimento.

Nome da árvore	Comprimento da circunferência do tronco da árvore (em metros)	Raio da circunferência do tronco da árvore (em metros)	Tangente (em graus)	Altura do aluno (em metros)	Distância do ponto de referencial até a árvore (em metros)

**4ª parada****Chapéu de palha**

Identificar na estrutura todas figuras planas.

**5ª parada:****Trilha até praça da paz**

Exploração do conceito de circunferência e círculo.

Qual figura geométrica destaca-se no piso da praça da paz?

**6ª parada****Igarapé**

Tirar fotos e destacar objetos encontrados no lixo.

Objeto encontrado - Material	Tempo de decomposição por ano

**7ª parada:****Trilhas suspensas**

Identificação de formas geométricas.

**8ª parada:**

**Anfiteatro**

Identificação de formas geométricas.