UNIVERSIDADE DO ESTADO DO PARÁ
PRÓ REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAS E EDUCAÇÃO
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA, ESTATÍSTICA E INFORMÁTICA.
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE MATEMÁTICA.

Daniel Monteiro da Silva Moreira

Geometria Espacial – Cálculo de Volume usando App Inventor.

Belém - PA
2018

Daniel Monteiro da Silva Moreira

Geometria Espacial – Cálculo de Volume usando App Inventor.

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Matemática da Universidade do Estado do Pará como exigência para obtenção de título de Mestre em Ensino de Matemática. Linha de Pesquisa: Metodologia para o Ensino de Matemática no Ensino Médio.
Orientador: Prof. Dr. Fábio José da Costa Alves.

Belém – PA

2018

DANIEL MONTEIRO DA SILVA MOREIRA

GEOMETRIA ESPACIAL – CÁLCULO DE VOLUME USANDO APP INVENTOR

Dissertação apresentada como requisito para obtenção do título de Mestre em Ensino de Matemática pelo Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Matemática, Universidade do Estado do Pará. Linha de Pesquisa: Metodologia do Ensino de Matemática no nível Médio.
Orientador: Prof. Dr. Fábio José da Costa Alves

Data de aprovação: 03/04/2018

Banca examinadora

_________________________________. Orientador
Prof. Dr. Fábio José da Costa Alves
Doutor em Educação
Universidade do Estado do Pará

_________________________________. Examinador (Interno)
Prof. Dr. Ducival Carvalho Pereira
Doutor em Matemática
Universidade do Estado do Pará

_________________________________. Examinador (Externo)
Prof. Dr. João Cláudio Brandemberg Quaresma
Doutor em Educação
Universidade Federal do Pará

Belém – PA

2018

MOREIRA, Daniel Monteiro da Silva. Geometria Espacial – Cálculo de Volume usando App Inventor. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Matemática) – Universidade do Estado do Pará, Belém, 2018.

RESUMO

Esta pesquisa apresenta um estudo sobre “Geometria Espacial – cálculo de volume” cujo objetivo é verificar se a aprendizagem de geometria espacial torna-se mais eficaz, a partir de uma sequência didática com construção de aplicativos. Tendo como questão de pesquisa, saber se: **“A construção de aplicativos, voltada para o ensino de geometria espacial, torna a aprendizagem, desse assunto, mais eficaz?”**. Tal pesquisa tem como lócus de seu desenvolvimento uma escola pública estadual do município de Maracaçumé/MA e contou com a participação dos alunos matriculados no 3º ano do Ensino Médio. Caracterizamos esta pesquisa como sendo de abordagem qualitativa e do tipo pesquisa-ação. O material analisado é proveniente dos protocolos da atividade realizada com os alunos. Obtivemos como resultado da experimentação, uma excelente superação de dificuldades ao fim do experimento, no que concerne em operacionar com diversos tipos de números, e também em interpretação e conversão de questões, bem como a fundamentação algébrica e estruturação lógica operacional das fórmulas matemáticas que é exigida no momento de programar o aplicativo.

Palavras – chave: Geometria espacial, volume, aplicativo, app inventor, android.

MOREIRA, Daniel Monteiro da Silva. Spatial Geometry - Volume Calculation using App Inventor. Dissertation (Professional Master in Mathematics Teaching) - University of the State of Pará, Belém, 2018.

ABSTRACT

This research presents a study on "Spatial Geometry - volume calculation" whose objective is to verify if the learning of spatial geometry becomes more effective, from a didactic sequence with construction of applications. Having as a research question, know if: "The construction of applications, geared to the teaching of spatial geometry, makes learning of this subject more effective?". This research has as a locus of its development a state public school of the municipality of Maracaçumé / MA and counted with the participation of the students enrolled in the 3rd year of the Secondary School. We characterize this research as being of qualitative and research-action type. The material analyzed comes from the protocols of the activity performed with the students. We obtained as a result of the experiment, an excellent overcoming of difficulties at the end of the experiment, in what concerns to operate with several types of numbers, and also in interpretation and conversion of questions, as well as the algebraic grounding and logical operational structuring of the mathematical formulas that are required when programming the application.

Keywords: Spatial geometry, volume, application, app inventor, android.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO

O trabalho sobre Geometria Espacial surgiu ao perceber uma inquietação durante os anos de docência que possuo na rede pública e privada lecionando matemática no ensino fundamental e no ensino médio, na qual percebia uma grande dificuldade dos discentes em assimilar os conteúdos referentes aos cálculos de áreas e principalmente de volume dos sólidos geométricos.

Atualmente, a principal forma de acesso do discente do ensino médio ao curso superior é o Exame Nacional do Ensino Médio – ENEM prova essa que constitui em 45 itens de Matemática além de outros itens de outras áreas do conhecimento acrescentado de uma Redação. E desses itens no que compete a Matemática, um dos principais assuntos recorrentes ano após ano no exame é a Geometria Espacial.

É perceptível que ao realizar algumas tarefas em sala, o aluno se depara com dificuldades como interpretação de textos inadequada, efetuação de contas do ensino básico realizadas de forma equivocada, transformação de unidades de medidas serem feitas sem o cuidado de obedecer a regras matemáticas e principalmente não assimilar de fato o que é o volume, ou melhor, o que o valor representa e como mensurar tendo uma noção quantitativa do resultado obtido.

Supõe-se que um dos motivos pelo qual os alunos podem está tendo todas essas dificuldades é a não assilimação de conteúdos básicos nas séries anteriores em que o mesmo foi submetido provocando uma sequência de problemas em cadeia.

No contexto de mudanças rápidas, não só o aluno, mas sim a sociedade como um todo, está dependente cada vez mais da informática, do celular, da informação instantânea, situação essa talvez que em sala de aula pode dispersar a atenção no momento da explicação de um determinado assunto, como consequência o não entendimento do mesmo.

Com a intenção de contribuir no ensino de geometria espacial, vamos desenvolver uma atividade na qual iremos unificar a matemática escolar com a matemática informatizada, fazer com que o aluno encontre áreas e volume de alguns sólidos geométricos a partir de um conhecimento prévio dos sólidos a serem estudados, através da construção de aplicativos para celular do tipo smartphone plataforma android, realizando todos esses cálculos de forma dinâmica. Usando a ferramenta online App Inventor trazendo o aluno para o campo do ator ativo, ou seja, fazer com que ele faça parte das ações que envolvem o seu contexto, utilizando-se da tecnologia como aliada.

Segundo Valente (1999,p.107) “A possibilidade que o computador oferece como ferramenta para ajudar o aprendiz a construir o conhecimento e a compreender o que faz, constitui uma verdadeira revolução do processo de aprendizagem”.

Na prática do uso de *software* na educação, é importante ressaltar que tanto o professor quanto o computador com seus *softwares* são mediadores no processo de ensino-aprendizagem do aluno, vista que o *software* por si só não educa, mas deve ser utilizado como uma proposta pedagógica direcionada, que instigue o aluno a um pensamento crítico, reflexivo, garantindo-lhe uma aprendizagem mais consolidada. “O aprendizado desperta vários processos internos que são capazes de operar somente quando a criança interage com as pessoas em seu ambiente e quando em cooperação com seus companheiros” (VYGOTSKY, 1994, p. 117).

Assim, o tripé formador do ensino-aprendizagem, ou seja, professor, aluno e a mediação pedagógica que é decorrente dessa relação entre os atores e para ser alcançada exige o comprometimento de todos. Diante dessa perspectiva, o vínculo professor-aluno necessita ser observado visando encontrar soluções que contribuam para o progresso desta interação. Tal particularidade se aplica a qualquer área de conhecimento, sobretudo na matemática.

Portanto, este trabalho de intervenção foi projetado para apoiar os professores de Matemática tentando suprir as dificuldades encontradas quando se leciona Geometria Espacial, com a intenção de responder a seguinte questão: **A construção de aplicativos, voltada para o ensino de geometria espacial, torna a aprendizagem, desse assunto, mais eficaz?**

Para tanto ressaltamos como nosso objetivo geral: Verificar se a aprendizagem de geometria espacial, cálculo de volume, torna – se mais eficaz, a partir de construções de aplicativos. Dessa forma, tornando a tecnologia uma grande aliada no processo de ensino aprendizagem quando bem explorados, principalmente o uso do celular.

O presente trabalho esta dividido em 13 seções: 1–Revisão bibliográfica, 2 – Engenharia Didática, 3 - Modelagem Matemática, 4 – Semiotica, 5 – Levantamento sobre as dificuldades de ensino e aprendizagem, 6 – As possibilidades do App inventor no ensino e aprendizagem matemática, 7 – Fundamentação Matemática, 8 – Atividades Propostas, 9 – Experimentação, 10 – Análise Semiótica. Considerações finais, Referências, Apêndices e Anexos.

1. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

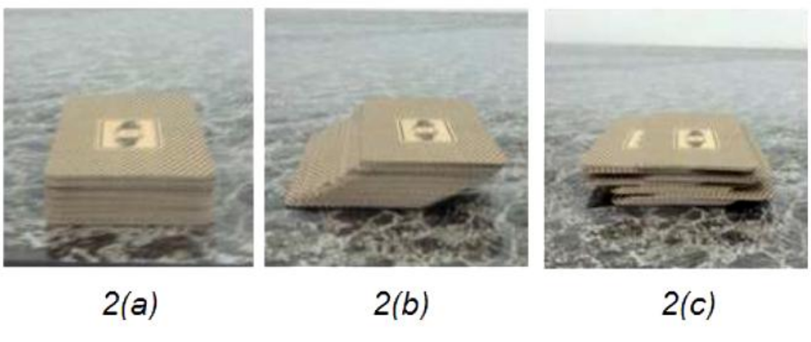
A importância de se obter um embasamento teórico no que respeita o conteúdo de volume de sólidos geométricos nos motivou a desenvolvermos uma análise em alguns estudos, a partir de 2009, referentes ao processo de ensino e aprendizagem da Geometria espacial, abordando como ênfase a modelagem.

Para a pesquisa, utilizou-se como sistema de busca o Google Web para obter acesso a dissertações de mestrado sobre o Ensino de Geometria Espacial, utilizando como palavras chaves: “Geometria Espacial”, “Cálculo de Volume”, “modelagem”, “Ensino de Geometria”. Mas sempre tentando enfatizar o cálculo de volume.

Ao falar de aprendizagem em geometria, temos como referência Pontes (2014) onde evidência o ensino inadequado do cálculo de volume no Ensino Médio na qual, muitas das vezes, são colocadas fórmulas para que alunos decorem, com a intenção de resolverem questões inerentes, sem nenhuma compreensão dos conteúdos ou como surgiram. No estudo o autor tem como objetivo, apresentar como axioma o Princípio de Cavalieri, gerando um encadeamento das idéias, para se chegar às fórmulas dos volumes dos sólidos geométricos mais rotineiros no Ensino Médio: o prisma, o cilindro, a pirâmide, o cone e a esfera, destacando a forma mais clara de ensino desse conteúdo para os alunos.

Como podemos observar na figura 1, o uso do baralho é escolhido para justamente explicar com bastante clareza como o Princípio de Cavaliere funciona. Deixando a priori bem organizado (2(a)), em seguida com o uso de uma régua transforma-lo em um paralelepípedo obliquo (2(b)) e por fim deixar na forma que desejar (2(c)). Ou seja, o objeto é deformado, mas o volume permanece constante.

Figura 1 - Baralho sendo usado para explicar o Princípio de Cavaliere.



Fonte: Pontes (2014,p,28).

Axioma (Princípio de Cavalieri): Consideremos dois sólidos quaisquer. Se todo plano horizontal secciona os sólidos dados obtendo áreas iguais, então seus volumes também são iguais.

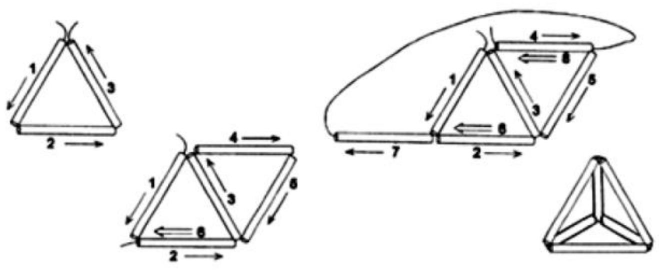
Feito esse embasamento, o autor começa a definir cada sólido e demonstrar cada fórmula para o cálculo de volume.

Já Chaves (2013) em sua dissertação, propõe a motivação histórica do desenvolvimento da Geometria, sugerindo o uso da História da Matemática como metodologia de ensino em sala de aula. Bem como o uso de materiais concretos, recursos tecnológicos e a utilização de objetos espaciais na resolução de problemas. Com esse intuito, a autora realizou uma pesquisa com alguns professores para identificar quais as estratégias que eles têm usado para ensinar Geometria Espacial e quais as principais dificuldades encontradas por eles na aplicação das metodologias.

As propostas da autora são: Confecção e Planificação de Sólidos Geométricos, Geoespaço, Material Dourado, Softwares, Atividades interativas, Livros didáticos, e Resolução de problemas.

Na Confecção e planilha de sólidos geométricos, é considerada de extrema importância devido à manipulação desde os desenhos nas páginas de papel, até a confecção do sólido observando as dobraduras e colagens bem como a comparação do plano bidimensional como o espaço tridimensional. E não destacando a possibilidade da inversão de ordem saindo do sólido pronto para a planificação do mesmo. Na figura 2 temos a construção de sólidos com canudos e linhas.

Figura 2 - Construção dos sólidos com canudos e linhas.

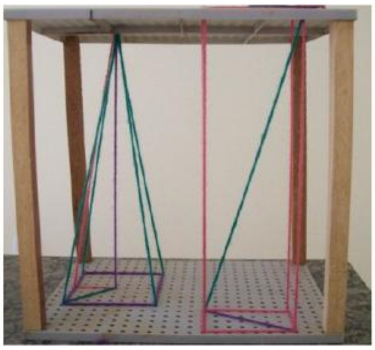


Fonte: Chaves (2013, p,33)

No Geoespaço, pode destacar a possibilidade de construir esqueleto dos sólidos trabalhando as arestas, altura, vértices e o que o professor achar conveniente. A autora destaca a possibilidade de enfatizar o Teorema de Pitágoras bem como as diagonais dos sólidos.

Como podemos observar na figura 3, é constituído de dois planos paralelos perfurados e sustentado por hastes nas laterais. Como material auxiliar se pode usar lã coloridas ou até mesmo fios barbantes.

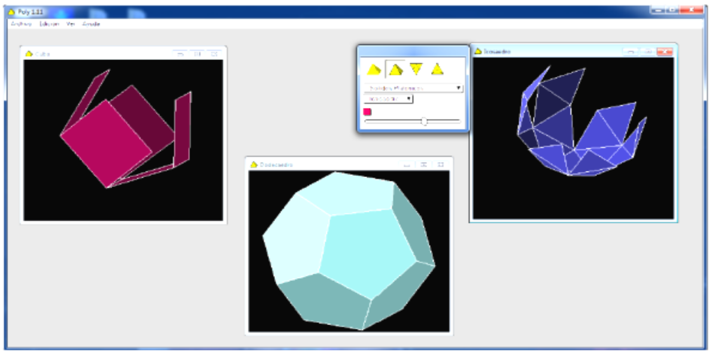
Figura 3 - O Geoespaço.



Fonte: Chaves (2013, p,34)

O material dourado na geometria tem um auxílio relacionado ao conceito de volume, mas precisamente a unidade de volume como, por exemplo, o metro cúbico (m^3), possibilita mostrar para o aluno que um cubinho ao associar com vários pode formar cubos maiores, fortalecendo o conceito que muita das vezes fica no âmbito do abstrato. Já os softwares a autora relaciona e exemplifica vários deles, mas aqui destacaremos apenas dois, como podemos obervar na figura 4, temos como destaque o *software Poly, que* permite a visualização e movimentação de sólidos fechados sendo pouco a pouco abertos até que sejam obtidas as suas planificações, permitindo que o estudante possa visualizar suas faces de diferentes posições e até mudar de cor as faces.

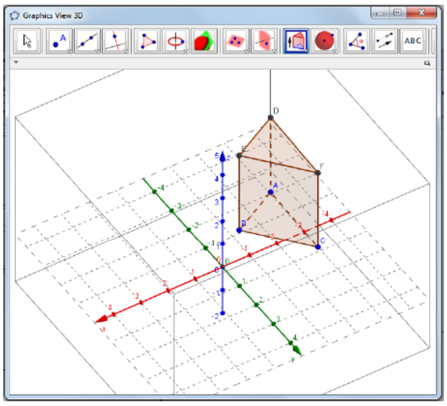
Figura 4 - Tela do Software Poly.



Fonte: Chaves (2013, p,36)

Outro software com bastante relevância é o Geogebra, como podemos observar na figura 5, que permite a criação e a manipulação interativa de objetos geométricos em 3D, como pontos, linhas, polígonos, esferas e poliedros, bem como função da forma f (x, y).

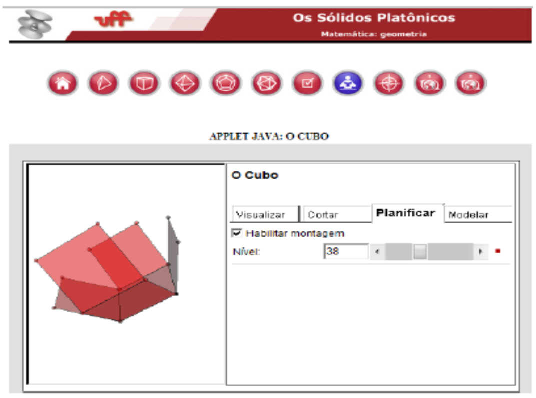
Figura 5-Tela do software Geogebra.



Fonte: Chaves (2013, p,39)

Quanto às atividades interativas, a autora afirma que a contribuição é bastante considerável na aprendizagem de Geometria, especialmente para o ensino de Geometria Espacial, como exemplo temos a atividade “Os Sólidos Platônicos”, como podemos observar na figura 6, que é basicamente uma enciclopédia virtual sobre os sólidos platônicos trazendo conceitos, aspectos históricos e curiosidades sobre os mesmos além de modelos virtuais que podem ser manipulados, pois é possível exercitar a visualização espacial, investigar propriedades dos sólidos e conhecer as manifestações dos sólidos na natureza, como sugerido pelos PCN e CBC.

Figura 6 - Tela da Atividade "Os Sólidos Platõnicos".



Fonte: Chaves (2013, p,42)

Nos livros didáticos, ferramenta de mais acesso aos docentes, nesse trecho, a autora propõe o uso de projetos existentes nos livros e até cita um deles como “Investigando Embalagens”, apresentado em Castrucci e Júnior (2009). Primeiramente os estudantes fazem uma pesquisa sobre as embalagens que possuem em casa, em seguida levam algumas para a sala de aula e posteriormente descrevem algumas características referentes a estas embalagens, como o formato, a praticidade para guardar e transportar, o tipo de material de que são feitas, a possibilidade de reciclagem, dentre outros.

Em outro momento breve, uma visita ao supermercado é realizada com o objetivo de que os estudantes observem e façam relatórios sobre algumas características das embalagens, comparando com as embalagens encontradas em casa. Após este momento, o professor é levado a discutir o resultado final da pesquisa de campo com os grupos em sala de aula.

E por fim os estudantes são levados a criar embalagens de diversas formas e de diferentes materiais, finalizando o projeto com uma exposição de todas as embalagens produzidas. Trabalho esse que é semelhante ao que iremos ver em Ramos e Silva (2012).

Por fim temos a Resolução de Problemas, no qual a autora defende dizendo:

> “Alguns problemas de otimização, que normalmente só são trabalhados no Ensino Médio e Superior, podem ser modelados e equacionados já no Ensino Fundamental, uma vez que muitos desses problemas envolvem áreas de figuras planas, volumes de sólidos conhecidos e equações simples. Por experimentação, usando o método de “tentativa e erro”, os estudantes podem tentar encontrar a solução ótima para o problema”.(Chaves,2013,p.45).

Como exemplo dessa otimização, temos quando é trabalhado o cubo da soma de dois termos e lhe é apresentada sua representação geométrica, o estudante passa a entender geometricamente, $(a + b)^3$, onde na maioria dos casos fica somente no algébrico, dificultando assim o entendimento do aluno.

Ramos e Silva (2012) vem com uma aplicação interessante para o ensino de geometria onde através da utilização de objetos geométricos presente no cotidiano dos alunos foi possível trabalhar a visualização, a planificação, a definição, o elemento componente a cada situação específica de cada sólido através dos objetos levados por eles, com isso facilitando o ensino do cálculo de área e volume dos sólidos geométricos. Como podemos observar na figura 7.

Figura 7 - Embalagens levadas pelos alunos para a sala de aula.

Fonte: Ramos e Silva (2012, p,12)

Com essa dinâmica, o ensino da geometria espacial foi muito positivo na pesquisa, pois oportunizou a aproximação do conteúdo escolar com a vivência dos alunos proporcionando assim uma considerável compreensão, visualização e a realização dos cálculos propostos para desenvolvimento das atividades realizadas onde a motivação dos mesmos na realização dos trabalhos com os sólidos geométricos foi bastante positiva. Desafios foram propostos aos alunos como, por exemplo, como calcular quanto de material foi necessário para produzir cada objeto e qual a capacidade interna (seu volume) de cada um? Outra sensibilidade importante foi à questão ambiental associada ao desperdício de material provocando assim um maior interesse em calcular esse quantitativo para que não houvesse perdas, com esse cenário, inevitavelmente a participação foi efetiva dos alunos, que se empenharam nas realizações das atividades individuais, nas pesquisas dos trabalhos sugeridos e nas apresentações em grupo.

A pesquisa foi desenvolvida com alunos do primeiro ano do ensino médio de um Colégio Estadual Ensino Médio e Profissional, localizado no município de Formosa do Oeste – PR.

As atividades foram realizadas em duas etapas: uma individual e outra em grupo. De forma Individual, o aluno utilizando-se de um sólido geométrico presente em seu dia a dia e que representasse o sólido estudado ele deveria realizar algumas tarefas como: Obter o comprimento dos elementos do sólido geométrico, fazer a planificação do sólido geométrico, fazer a identificação das figuras planas que compõem o sólido estudado, calcular a quantidade de material necessário para se confeccionar um sólido geométrico de acordo com as medidas obtidas no sólido ora trabalhado e calcular a capacidade do sólido geométrico em ml ou litros.

Já em Grupo, o aluno tinha que realizar a construção de sólidos geométricos para exposição e elaborar um trabalho sobre o sólido estudado posterior a apresentação.

Os autores ainda enfatizam uma expressão de um aluno: “Professor é muito gostoso estudar dessa forma, pois a gente vê aplicação do que estuda”. Quadrat (2013) em seu artigo também trabalha com os alunos com as embalagens do dia a dia, mas tem como objetivo a escolha de um determinado produto, modificar a forma de sua embalagem original, sem alterar o seu volume, mas tentando melhorar alguma funcionalidade da embalagem. No trabalho sobre o Achocolatado Nescau, por exemplo, um grupo de alunos optou por transformar o formato cilíndrico original em um prisma com o objetivo de diminuir o custo de transporte e tornar o “abrir e fechar” da embalagem mais simples, prático e higiênico. Nesse instante o professor teve uma grande oportunidade de mencionar e trabalhar inscrição e circunscrição de polígonos regulares, bem como o debate referente às áreas totais dos sólidos e seus respectivos custos. Tornando assim o produto mais acessível para o consumidor.

Essa atividade foi realizada numa escola particular em Niterói-RJ, com alunos do segundo ano do ensino médio.

O momento mais esperado pelos alunos são as apresentações é as propagandas destinadas a comunidade externa, pois, extravasam toda a tensão imposta pelos momentos que “conviveram” com a Matemática e passam a se “divertir”, assistindo ao material que em geral é utilizado o Power point e a elaboração de vídeos com duração de um minuto, deixando bem satisfatório o resultado final.

Quanto aos trabalhos envolvendo geometria com modelagem matemática, Reinheimer (2011) apresentou um estudo diferenciado relacionando conteúdos já adquiridos pelos alunos com o ambiente escolar, favorecendo a Aprendizagem Significativa. A dinâmica do trabalho se baseou em um Estudo de Caso com uma turma do 3º ano do Ensino Médio da EJA, na qual oito intervenções pedagógicas foram realizadas com alunos agrupados em números menores. Basicamente as tarefas realizadas tinham como proposta medir o espaço escolar em um local destinado a construção de um novo prédio, como, sala de aula, corredores, banheiros, etc, para que em seguida fosse definida em cada grupo a forma geométrica do novo prédio e sempre obedecendo aos acordos e observações feitas pelo grupo geral junto.

Alguns cálculos foram também solicitados como, por exemplo, saber quantos tijolos será usado, bem como o quantitativo de cerâmica nos pisos ou até mesmo o tamanho da caixa d'água a ser utilizada em cada projeto. E por fim uma maquete foi desenvolvida com as diversas formas geométricas e um questionário individual também foi aplicado.

Em um artigo de Littig, Lornzoni e Rezende (2014), presenciamos um modelo matemático com a intenção de trata o estudo referente à irrigação do jardim da escola, devido à situação local de que a empresa de água não fornece água para a escola e o poço artesiano existente, em alguns momentos do ano permanece seco inviabilizando o uso de água o ano inteiro de forma satisfatória.

Como resultado são destacados relatórios de experimento, bem como a construção de maquete explicando o sistema de irrigação, também mudança de atitude com relação ao uso da água e indicação de utilização do sistema proposto para a comunidade local.

Com o a mesma temática sobre o caso da água, Mendes & Costa (2014), em seu artigo, modela matematicamente o desperdício de água nas residências, analisando basicamente o gotejar das torneiras domésticas, projetando o quanto é jogado fora por hora, por dia, por mês e até por ano. Sensibilizando a grupo acadêmico e o sociedade geral com a questão. O trabalho também propõe a substituição das torneiras tradicionais por torneiras econômicas com fechamento automático para acabar com esse problema.

Oliveira (2013) com um trabalho minucioso quanto à captação, tratamento e distribuição de água, objetiva mostrar, por meio da modelagem matemática, algumas possibilidades de contextualização de conteúdos usando como base a matemática presente em um sistema de tratamento e distribuição de água, propõe o uso da modelagem em diversos assuntos e níveis de ensino, dividindo cada nível de ensino, fundamental, médio e superior, bem como cada etapa que a água sofre até chegar a nossas torneiras com os possíveis assuntos a serem trabalhados com os alunos. Como podemos observar na figura 8 e na figura 9. Vale ressaltar a presença citada pelo autor no âmbito da química e da física, e quanto à geometria, é proposta para o ensino médio, o cálculo de volume dos reservatórios que no geral são formados por uma composição de sólidos geométricos, bem como suas áreas laterais com o intuito de preservar e manter a impermeabilidade do reservatório.

Figura 8 - Propostas para o ensino Fundamental.

Modelos	Principais conteúdos matemáticos
3.1 Ensino Fundamental	
3.1.1 Produção, consumo e perdas	- Relações obtidas com de quociente; - Porcentagens.
3.1.2 Tempo de retenção	- Regra de três e proporcionalidade; - Média aritmética; - Volume do paralelepípedo;
3.1.3 Controle de dosagens de produtos	- Regra de três e proporcionalidade; - Média aritmética; - Unidades de medida de massa e capacidade; - Arredondamento.

Fonte: Oliveira (2013, p.47,p.48)

Figura 9 - Propostas para o ensino médio e superior.

Modelos	Principais conteúdos matemáticos
3.2 Ensino Médio	
3.2.1 Controle de consumo de produtos	- Regra de três e proporcionalidade; - Média aritmética; - Unidades de medida de massa, capacidade e volume; - Cilindro (volume e área); - Somatório e propriedades.
3.2.2 Sobre a dosagem ideal de sulfato de alumínio	- Estudo de gráficos e funções; - Planilha eletrônica Excel.
3.2.3 Modelando um reservatório	- Sólidos geométricos (cilindro, cone e esfera); - Volumes e áreas dos sólidos geométricos; - Potência e raiz quadrada.
3.2.4 Modelando a pressão na rede de distribuição	- Sólidos geométricos (cilindro, cone e esfera); - Volumes e áreas dos sólidos geométricos; - Razões de semelhança: relação de volume e altura; - Física: hidrostática.
3.3 Ensino Superior	
3.3.1 Dosagem de fluossilicato de sódio com tina	- Equações diferenciais; - Derivadas e integrais; - Funções exponencial natural e quadrática; - Logaritmos e propriedades.
3.1.3 Controle de dosagens de produtos	- Regra de três e proporcionalidade; - Média aritmética; - Unidades de medida de massa e capacidade; - arredondamento.

Fonte: Oliveira (2013, p.47,p.48)

Ao analisar a tabela, é perceptível a separação realizada pelo autor no que concernem as etapas do processo em que a terefa esta envolvida com os assuntos matemáticos separados por nível de ensino.

Oliveira e Magnago (2015) em um artigo bem mais direcionado ao cálculo de áreas laterais propõem como modelo o clculo de áreas laterais e volume tendo fundamentação teórica embasada no trabalho desenvolvido por Bassanezi (2002), no sentido de ensino-aprendizagem da matemática.

2. ENGENHARIA DIDÁTICA

A profissão de ser professor traz uma série de desafios, nos deixando permanetemente em um estado constante de atualização de estratégias de ensino para acompanhar a dinamicidade em que nossos alunos estão tendo perante as novas informações que de forma instantânea está à disposição deles com o advento da internet.

Uma das estratégias é a elaboração e aplicação de sequências de ensino, de modo que o aluno adquira a capacidade de interagir de forma autônoma para conquistar sua própria aprendizagem, sendo o professor um mediador em sala de aula.

Os suportes teórios para o campo da Educação são Piaget e Vygotsky, idealizadores construtivistas de fundamental importância na instrumentação do professor em elaborar situações onde o aluno tenha amplas possibilidades de construir seu próprio conhecimento.

Através desses mentores que Brousseu e Artigue, entre outros pesquisadores da linha da Didática da Matemática, defendem a utilização de jogos e situações-problema como situação de aprendizagem perante os alunos com o intuito de capacitar os mesmos atravez da ação, da motivação que terão usando mobilização estratégica de base e conhecimentos já adquiridos, sendo capazes de analizar, selecionar, tomar decisões, desse modo o processo de construção do conhecimento matemático será efetivado.

Nesse contexto surge a Engenharia Didática, no início dos anos oitenta, com a proposta construtivista e influenciada por pesquisas na área da psicologia genética, inicialmente concebida como forma de concretizar os ideais e pressupostos de investigação da escola da Matemática Francesa. Trata-se de uma metodologia de pesquisa em Didática da Matemática, organizada em quatro fases: 1) Análises Prévias; 2) Construção (concepção) da sequência didática e Análise *A Priori*; 3) Aplicação de uma sequência didática (Experimentação) e a 4) Análise *A Posteriori* e a Validação.

> “[...] ofício do engenheiro que, para realizar um projeto preciso, se apóia sobre conhecimentos científicos de seu domínio, aceita submeter-se a um controle de tipo científico mas, ao mesmo tempo, se vê obrigado a trabalhar sobre objetos bem mais complexos que os objetos depurados na ciência e,

> portanto, a enfrentar [...] problemas que a ciência não quer ou não pode levar em conta” (ARTIGUE, 1996, p. 193).

Segundo Artigue (1996), a Engenharia Didática é um processo empírico que objetiva conceber, realizar, observar e analisar as situações didáticas. A autora pondera que a Engenharia Didática possui dupla função, a qual pode ser compreendida como uma produção para o ensino tanto como uma metodologia de pesquisa qualitativa.

Deste modo, a Engenharia Didática se caracteriza por propor:

> [...] uma seqüência de aula(s) concebida(s), organizada(s) e articulada(s) no tempo, de forma constante, por um professor-engenheiro para realizar um projeto de aprendizagem para certa população de alunos. No decurso das trocas entre professor e alunos, o projeto evolui sob as reações dos alunos e em função das escolhas e decisões do professor (MACHADO, 2002, p. 198, apud DOUADY, 1993, p. 2).

Nas análises prévias, são feitas as pesquisas quanto ao teor acadêmico já existente sobre o assunto, uma leitura geral sobre o objeto a ser estudado, realizando revisões bibliográficas, analisando os aspectos epistemiologico – histórico dos assuntos a serem trabalhadas, bem como os efeitos que foram provocados, as dificuldades superadas ou não que foram encontradas pelos alunos durante a execução do ensino.

Na segunda etapa, temos a Concepção e Análise a Priori onde à pesquisa delimitará as variáveis que se vai trabalhar, são dois tipos as macrodidáticas, que englobam todas as etapas, e as microdidáticas, que englobam uma etapa ou uma fase, que podem depender ou não do conteúdo matemático.

É nesse momento que o foco fica voltado para a construção da sequência didática, relacionando de forma direta com o assunto da pesquisa considerando as análises prévias já realizadas.

Sá e Alves (2011) sugerem algumas recomendações nessa etapa:

> - “[...]seja construído um roteiro de atividade que esteja escrito de maneira clara numa linguagem acessível aos alunos;
> - o roteiro contenha titulo, objetivos, lista do material necessário, descrição clara dos procedimentos a serem realizados, espaço para registros de resultados do experimento, espaço para registro das primeiras descobertas ou observações oriundas da análise dos registros e espaço para o registro da conclusão alcançada com a atividade;
> - as ações propostas na parte do procedimento do roteiro sejam exequíveis dentro das condições cognitivas, intelectuais e emocionais da turma envolvida;

> - o procedimento proposto na atividade leve o aluno, por meio de ações que podem envolver construções, comparações, cálculos, análises, reflexões, levantamento e teste de hipóteses, e a perceber regularidades entre os resultados obtidos que possam ser expressas na forma de um conceito, propriedade ou procedimento relativo ao assunto que está sendo trabalhado;
> - para cada atividade, de preferência tenha-se somente um objetivo a ser alcançado."(SÁ e ALVES, 2011, p.151-152)

Na experimentação é o chamado momento verdade da pesquisa, é a ida ao campo para aplicação da sequência didática concebido a um grupo de alunos, objetivando verificar as observações levantadas na análise a priori. Importante salientar que nesse momento o pesquisador deve evitar ao máximo em realizar explicações ou dicas que podem facilitar as resoluções dos alunos interferindo no resultado.

Algumas vezes é louvável que se obtenha o levantamento de dados durante a experimentação com o intuito de sanar eventuais obstáculos entre uma atividade e outra. Esses dados podem ser de caráter individual ou em grupos.

Por fim a análise a Posteriori e Validação, é quando a comparação dos resultados obtidos na experimentação, que podem ser registros sonoros ou através da produção escrita como a análise a priori é feita. Permitindo assim a interpretação dos resultados e em que condições as atividades foram respondidas, analisando se a superação do problema foi alcançada, generalizando a validação local da pesquisa.

3. MODELAGEM MATEMATICA.

Quando se fala em ensino de Matemática, entendemos que a aprendizagem deve esta ligada as ações características de construção da matemática, ou seja, dando a oportunidade para o aluno de experimentar, modelar, analisar, criticar no que diz respeito às soluções encontradas em um determinado problema. Dessa forma, proporcionando uma aprendizagem que deve ficar mais significativa, considerando a dimensão do desenvolvimento cientifico e tecnológico. Neste sentido, a Modelagem Matematica vem para nos auxiliar na obtenção desses resultados.

Para D'Ambrósio (1986),

> [...] o ponto de vista que me parece de fundamental importância e que representa o verdadeiro espírito da Matemática é a capacidade de modelar situações reais, codificá-las adequadamente, de maneira a permitir a utilização das técnicas e resultados conhecidos em um outro contexto, novo. Isto é, a transferência de aprendizado resultante de uma certa situação para a situação nova é um ponto crucial do que se poderia chamar aprendizado da Matemática, e talvez o objetivo maior do seu ensino (D'AMBROSIO, 1986,p.44).

É nesse contexto de transferência técnicas adquiridas em um modelo, e usar em outro novo contexto que iremos abordar nas atividades propostas, ou seja, passar do modelo "tradicional" para o modelo "computacional".

Segundo Niss (1992), para que o aluno consiga modificar sua situação de passividade, onde apenas recebe informações, e se torne um ator participativo ativamente, é necessário o envolvimento dele em todo o processo de modelagem, não apenas nas etapas em que o foco são os aspectos matemáticos, mas também ficar envolvido nos outros momentos que a modelagem irá proporcionar.

Bassanezi (2002), afirma que as atividades de modelagem proporciona o aluno a compreender melhor os argumentos matemáticos, incorporar conceitos e resultados de modo mais significativo, criando um vinculo de valorização quando se aprende matemática que pode ser analisada de duas maneiras, segundo Bassanezi (2004, p. 32-38) a diferença é quanto ao seu uso, pois pode ser como um método científico ou como uma estratégia de ensino aprendizagem.

Como método científico a modelagem é utilizada como instrumento de pesquisa, devido sua larga aplicação, na Física, na Química, na Biomatemática, em problemas industriais de Engenharia, na Economia e em outras áreas. Como pontos relevantes que podem estimular novas ideias e técnicas experimentais; dar informações em diferentes aspectos dos inicialmente previstos; ser um método para se fazer interpolações, extrapolações e previsões; sugerir prioridades de aplicações e de recursos e pesquisas e eventuais tomadas de decisão; preencher lacunas onde existe falta de dados experimentais; servir como recurso para melhor entendimento da realidade; servir de linguagem universal para compreensão e entrosamento entre pesquisadores em diversas áreas do conhecimento (BASSANEZI, 2004, p. 32 e 33).

Já a Modelagem Matemática como estratégia de ensino e aprendizagem leva em consideração a interação do aluno com seu ambiente natural, onde o mais relevante não é chegar imediatamente a um modelo bem sucedido, mas sim no caminho que permite aprender o conteúdo matemático. O que será usado em nossa pesquisa.

Bassanezi identifica a modelagem em Educação como Modelação Matemática.

> Na modelação a validação de um modelo pode não ser uma etapa prioritária. Mais importante do que os modelos obtidos é o processo utilizado, a análise crítica e sua inserção no contexto sócio-cultural. O fenômeno modelado deve servir de pano de fundo ou motivação para o aprendizado das técnicas e conteúdos da própria matemática (BASSANEZI, 2004, p. 38).

4. SEMIÓTICA

Segundo os autores Davis e Hersh (1998) “[...] a Matemática provém da conexão da mente com o mundo externo...” e, neste sentido, a Matematica esta diretamente ligada com os aspectos do pensamento humano e seu mundo em torno de si.

Semiótica é a ciência de toda e qualquer linguagem e que usa de signos para realizar estas representações. No nosso caso temos os signos matemáticos.

Duval (2004) considera que existem três tipos de representações: as mentais, que são as concepções que uma pessoa pode ter sobre um objeto ou sobre uma situação; as representações internas ou computacionais, caracterizadas pela execução automática de uma tarefa; as representações semióticas, que são produções constituídas pelo emprego de signos pertencentes a um sistema de representação, os quais têm suas dificuldades próprias de significado e de funcionamento.

De forma geral um registro semiótico não é capaz de suprir as diferentes formas que um objeto matemático possa comportar. Por esse motivo, usa - se vários registros para se representar o mesmo estudo matemático. Quando se transfere de um tipo de registro para outro são chamadas conversões, fundamental atividade cognitiva para garantir a compreenção do objeto como um todo.

Segundo Duval (2003), os registros de representação semiótica são caracterizados por três atividades cognitivas: a primeira é a formação de uma representação identificável, ou seja, quando é possível reconhecer nesta representação aquilo que ela representa, dentro de um sistema de signos estabelecido socialmente; a segunda é o tratamento, que é uma transformação que se efetua no interior de um mesmo sistema de registro, como por exemplo, resolver um sistema de equações; a terceira é a conversão, que é a transformação da representação de um objeto matemático em outra representação deste mesmo objeto. Para Duval (2004.p16) “[....] as conversões são transformações de representações que consistem em mudar de registro conservando os mesmos objetos denotados: por exemplo, passar da escrita algébrica de uma função à sua representação gráfica”.

De acordo com Duval (2008), do ponto de vista cognitivo, é a atividade de conversão que aparece como atividade de transformação representacional fundamental, aquela que conduz aos mecanismos subjacentes à compreensão.

Para tanto, de forma geral, essa atividade não ocorre de forma intuitiva, ou seja, a transformação de um sistema de registros para outro pode ser considerada complexa do ponto de vista cognitivo. Para verificar se esta atividade é mais complexa ou menos complexa em uma atividade matemática, é necessário envolver o fenômeno de congruência nas conversões entre os registros que nada mais é a comparação da representação no registro de saída com a representação no registro de chegada, analisando os níveis de congruência ou até mesmo a não congruência relacionados à compreensão e à aprendizagem em Matemática.

Duval (2003) enuncia que para ser congruente, uma conversão deve satisfazer três condições: 1. correspondência semântica, ou correspondência uma a uma entre os elementos significantes: para cada elemento simples no registro de saída tem um elemento simples correspondente no registro de chegada. 2. unicidade semântica terminal: cada unidade significante no registro de saída tem uma única unidade significante no registro de chegada. 3. ordem que compõe cada uma das representações: diz respeito à forma de apresentação de cada uma das representações. Para o autor, quando uma destas três condições descritas acima não está satisfeita a conversão é não-congruente. quando a conversão é congruente, os problemas são rapidamente resolvidos pelos alunos enquanto que quando a conversão é não-congruente, a taxa de êxito dos alunos é baixa.

Nesse contexto a base do estudo de Duval, sobre os registros de representação semiótica para a aprendizagem em matemática, tem como foco o pensamento moderno: um sujeito cognoscente, um objeto cognoscível e uma teoria dual dos signos.

Assim sendo, a preocupação com a aprendizagem vem a tona para que tenhamos esse tratamento levado em consideração. O fato de que duas representações distintas para um mesmo objeto têm cada uma delas sentidos diferentes, logo, tratamentos diferenciados implicam em um raciocinio cognitivo também diferente. Efetuar uma adição com números inteiros e com números fracionários por exemplo.

5. LEVANTAMENTO SOBRE AS DIFICULDADES DE ENSINO E APRENDIZAGEM.

Com a intenção de obter informações quanto às dificuldades existentes dos alunos quando estuda geometria espacial, um questionário foi elaborado e aplicado em escolas públicas destinadas a 100 alunos de inicio, mas devido a fatores limitantes, apenas 64 alunos foram submetidos ao formulário, no qual o perfil dos mesmos consiste em serem egressos do 2º ano do ensino médio, das escolas da rede pública estadual do Município de Belém/Pará.

Tal metodologia adotada teve como meta traçar o perfil dos alunos quanto ao contexto social, processo de ensino e avaliação em matemática, bem como também saber quais assuntos relacionados à geometria espacial, mas precisamente calculo de volume tem mais dificuldades de aprender. Para tanto, 10 itens específicos do assunto calculo de volume foram disponibilizadas para averiguar o grau de conhecimento no respectivo assunto.

O executar do trabalho foi realizado no período de 19 a 23 de janeiro de 2016, onde alunos de duas escolas públicas do ensino médio foram submetidos ao questionário. Nos dias 19 e 21 de janeiro no período da tarde na primeira escola e no dia 23 no período da manha na segunda escola. Num total de 6 turmas. Vale ressaltar que os estudantes foram escolhidos aleatoriamente para participar da pesquisa e que todos concordaram com a pesquisa de acordo com o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido assinado pelos participantes, ou pelos seus respectivos responsáveis.

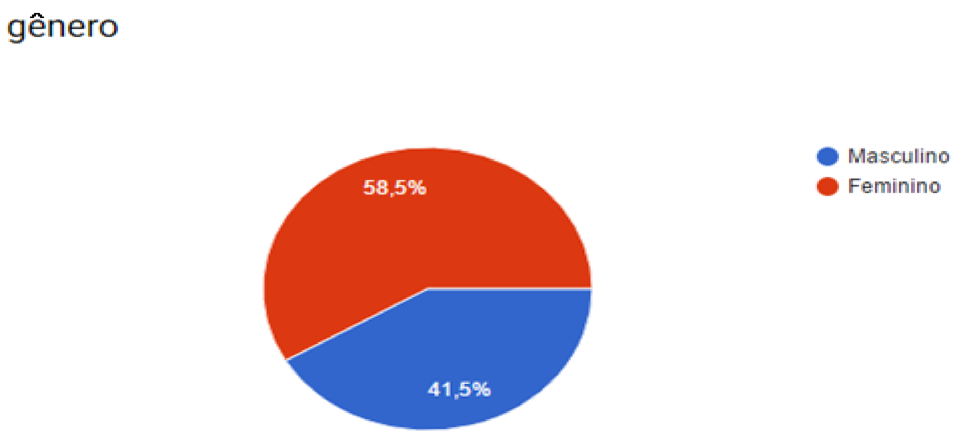
Na primeira escola, no período da tarde, fomos recebidos pela coordenação pedagógica, juntamente com os professores de matemática que disponibilizaram suas horas – aulas para executamos a pesquisa, as turmas, porem tinham poucos alunos em torno de 11 a 15, e nem todos estavam em sala no momento, o que dificultou de imediato chegarmos ao número 100 de alunos. No entanto os presentes realizaram a tarefa com bastante empenho até porque seus respectivos professores ficaram em sala conosco todo o período da atividade.

Na segunda escola, a receptividade foi semelhante, mas os professores das turmas, alegando motivos maiores se ausentaram das salas no momento da tarefa. As turmas nesse dia foram unificadas em uma única sala totalizando 35 alunos.

Para realizar os resultados e as análises vamos separar em blocos de abordagem da seguinte maneira: perfil do discente; Gosto pela matemática; Ensino e avaliação; Grau de dificuldade dos alunos em geometria espacial abordando cálculo de volume; resultados dos testes específicos.

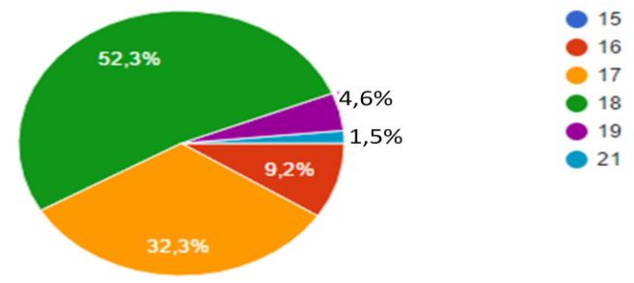
Quanto ao gênero, tivemos a participação de 58,5% do sexo feminino e 41,5% do sexo masculino com idades entre 15 a 21 anos, entretanto 93,8% estavam na faixa etária entre 16 a 18 anos e com uma concentração de 52,3% com a idade de 18 anos. Como podemos observar nas figuras 10 e 11.

Figura 10 - Gráfico quanto ao gênero.



Fonte: O autor (2016)

Figura 11 - Gráfico quanto à idade.



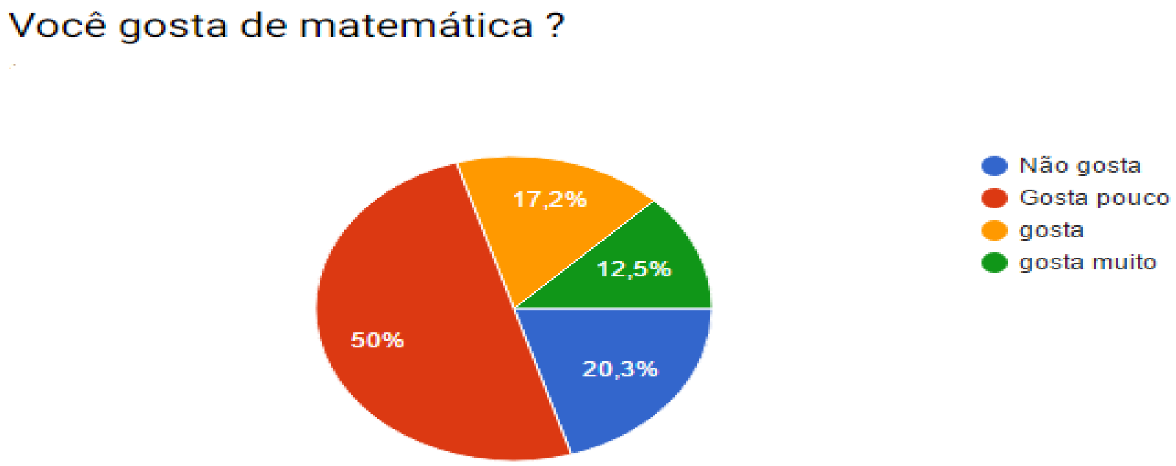
Fonte: O autor (2016)

Percebemos aqui que a maioria dos alunos não está na série correta para sua faixa etária. De acordo com a Lei nº 11.274, de 6 de fevereiro de 2006 que nos diz que *"O ensino fundamental obrigatório, com duração de 9 (nove) anos, gratuito na escola pública, iniciando-se aos 6 (seis) anos de idade"*, o que conta como ponto negativo para validação dos dados da pesquisa no âmbito do ensino regular.

Um dos questionamentos da pesquisa é quanto à “preferência” ou não sobre a disciplina matemática e os dados revelam que 50% dos alunos *gostam um pouco* de *matemática*, 20,3% *não gostam,* 17,2% *gostam* e 12,5% *gostam muito*. Observamos que a maiorias dos alunos nesta amostra aparentam não ter mais aquela aversão quando se trata de matemática nas escolas, apesar de que a pesquisa nos revela também que a metodologia tradicional é dominante nas aulas de matemática, pois segundo os alunos nessa amostragem, 81,5% *começam pela definição seguido de exercícios* suas aulas e 87,7% *apresentam uma lista de exercícios para serem resolvidos* para fixar os conteúdos ministrados. Dados esses exibidos nos gráficos a seguir.

Quando ao aluno foi perguntado se: “Voce gosta de matemática?” Temos como resultado o gráfico abaixo na figura 12.

Figura 12 - Gráfico quanto ao gosto da matemática.



Fonte: O autor (2016).

Quanto ao processo da didática utilizada no ensino-aprendizagem no cálculo de volume, perguntamos como a maioria das aulas começava quanto ao tema em questão: *Quando você estudou o assunto volume dos sólidos geométricos a maioria das aulas foi:* Assim tivemos 81,5% das respostas, *começando pela definição seguida de exemplos e exercícios* confirmando a metodologia tradicional, já 12,3% dos alunos afirmam que os docentes iniciam as aulas *começando com uma situação problema para depois introduzir o assunto*, já apenas 3,1% alegam que *iniciam com jogos para depois sistematizar os conceitos* e também com a mesma porcentagem, *criando um modelo para situação e em seguida analisando o modelo.*

Quando ao aluno foi perguntado: “Quando você estudou o assunto volume dos sólidos geométricos a maioria das aulas foi:” O que observamos na figura 13.

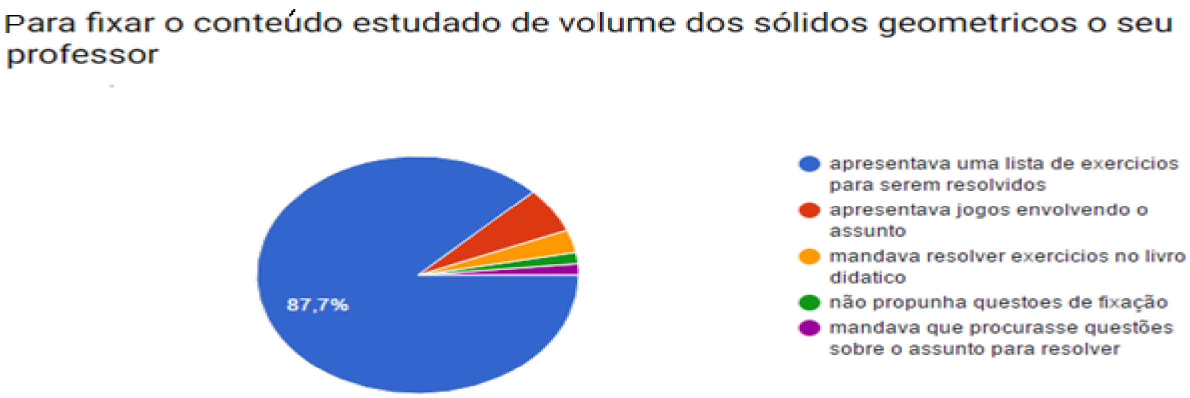
Figura 13 - Gráfico quanto ao inicio das aulas.

Fonte: O autor (2016).

Quanto à fixação de conteúdos foi interrogado aos alunos o seguinte: *para fixar o conteúdo estudado de volume dos sólidos geométricos o seu professor?*. 87,7% dos alunos afirmaram que o professor *apresentava uma lista de exercícios para serem resolvidos*, 6,2% *apresentava jogos envolvendo o assunto,* 3,1% *mandava resolver exercícios no livro didático,* 1,5% *não propunha questões de fixação,* e a mesma porcentagem para o item *mandava que procurasse questões sobre o assunto para resolver.*

Quando ao aluno foi perguntado: “Para fixar o conteúdo estudado de volume dos sólidos geométricos o seu professor.” Temos como resultado o gráfico na figura 14 abaixo.

Figura 14 - Gráfico quanto à fixação dos conteúdos.

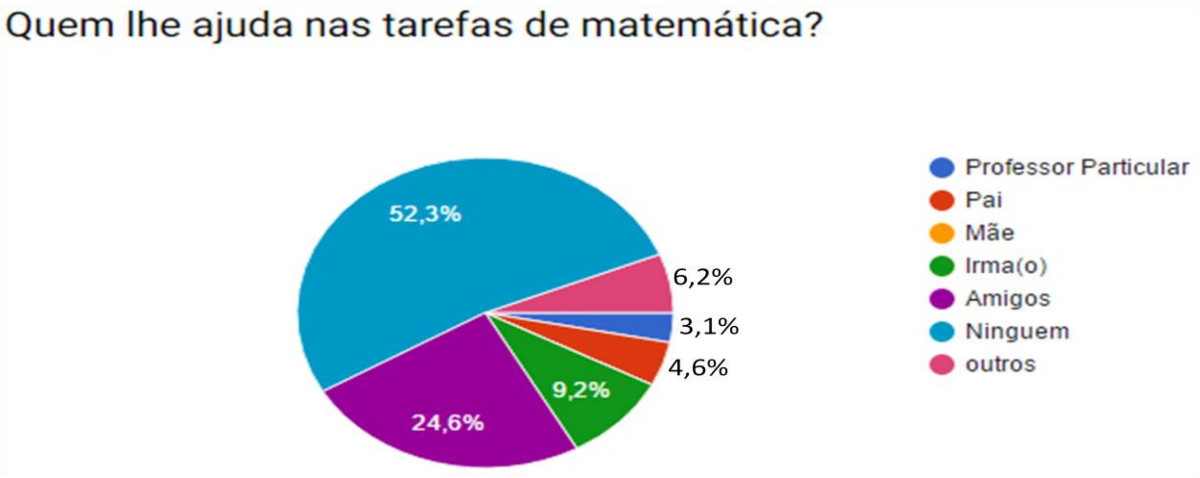


Fonte: O autor (2016).

No âmbito social e suas implicações, uma das principais questões desta pesquisa foi: *Quem lhe ajuda nas tarefas de matemática?* Obtivemos um resultado revelador que mostra com clareza a ausência familiar ou até mesmo a inexistência de qualquer quesito de auxilio nas tarefas de matemática, pois 52,3% dos pesquisados não possui *ninguém* para ajuda nas tarefas. Já 24,6% tem como ajuda *Amigos,* já 9,2% tem o *irmão(a),* 4,6% *o pai*, 3,1% *o professor particular*, 6,2% *outros*, como tia, namorado, *e* 0 % *a mãe.*

Quando o aluno foi perguntado: "Quem lhe ajuda nas tarefas de matemática?". Temos como resultado o gráfico abaixo na figura 15.

Figura 15 - Gráfico quanto à ajuda nas tarefas.



Fonte: O autor (2016).

Segundo Reis (2005), "O Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (Saeb) realizado em 2003 também revela que estudantes cuja família participa de forma mais direta no cotidiano escolar, apresenta um desempenho superior em relação àquela onde os pais estão ausentes do seu processo educacional".

Realidade essa percebida na amostragem, o quanto nossos alunos estão praticamente estudando sozinhos em casa, tal cenário podemos tentar justificar quando verificamos os resultados quando perguntamos: *qual o grau de escolaridade de seu responsável masculino?* 49,2% tem *ensino médio completo,* 12,3% tem *ensino fundamental completo*, 10,8% *ensino superior completo* 10,8% *ensino fundamental incompleto*, 7,7% *ensino médio incompleto*, 4,6% *ensino superior incompleto* e 4,6% são *analfabetos* e também quando perguntamos: *qual o grau de escolaridade de seu responsável feminino?* 55,4% tem *ensino médio completo,* 12,3% tem *ensino fundamental incompleto*, 10,8% *ensino médio incompleto* 9,2% *ensino superior incompleto*, 7,7% *ensino superior completo*, 4,6% *ensino fundamental completo* e 0 % são *analfabetos*. A baixa qualificação pode ser responsável por um resultado não satisfatório. Pois e de saber coletivo que a família tem uma grande relevância para o desenvolvimento educacional.

Quando o aluno foi perguntado: “Qual o grau de escolaridade de seu responsável masculino?”. Temos como resultado o gráfico abaixo na figura 16.

Figura 16 - Gráfico quanto à escolaridade do responsável masculino.

Fonte: O autor (2016).

Quando o aluno foi perguntado: “Qual o grau de escolaridade de seu responsável feminino?”. Temos como resultado o gráfico abaixo na figura 17.

Figura 17 - Gráfico quanto a escolaridade do responsável feminino.

Fonte: O autor (2016).

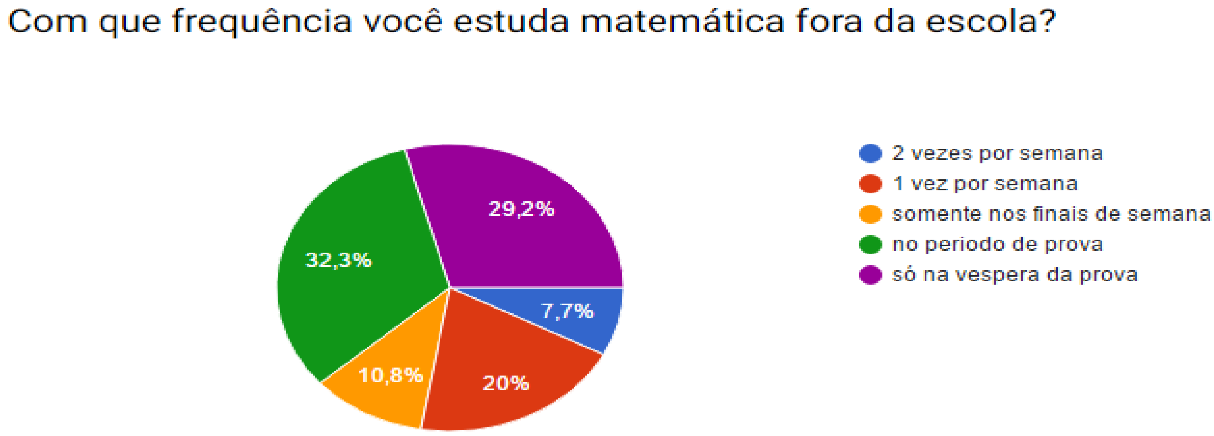
Reis (2005), também ressalta dizendo:

> "Em contrapartida, Conceição (apud Sipavicius, 1987) relata que estudantes que vivem em melhores condições ambientais sócio-econômicas tais como: famílias com maior renda, melhor grau de instrução, cujos pais têm ocupações de maior prestígio social, e em que a situação de vida não exige o trabalho da mãe fora do lar, está associado ao melhor rendimento escolar do aluno." (REIS, 2005, p.6).

O próximo item a ser avaliado é a quando perguntamos: *Com que frequência você estuda matemática fora da escola?* Obtivemos uma parcela de 32,3% dos alunos *estudam só no período de prova*. 29,2% dos discentes informaram que *só estudam na véspera da prova,* 10,8 % *somente nos finais de semana,*e apenas 7,7% dos alunos estudam *duas vezes por semana.*

Quando o aluno foi perguntado: "Com que frequência você estuda matemática fora da escola?". Temos como resultado o gráfico abaixo na figura 18.

Figura 18 - Gráfico quanto a frequência de estudos.

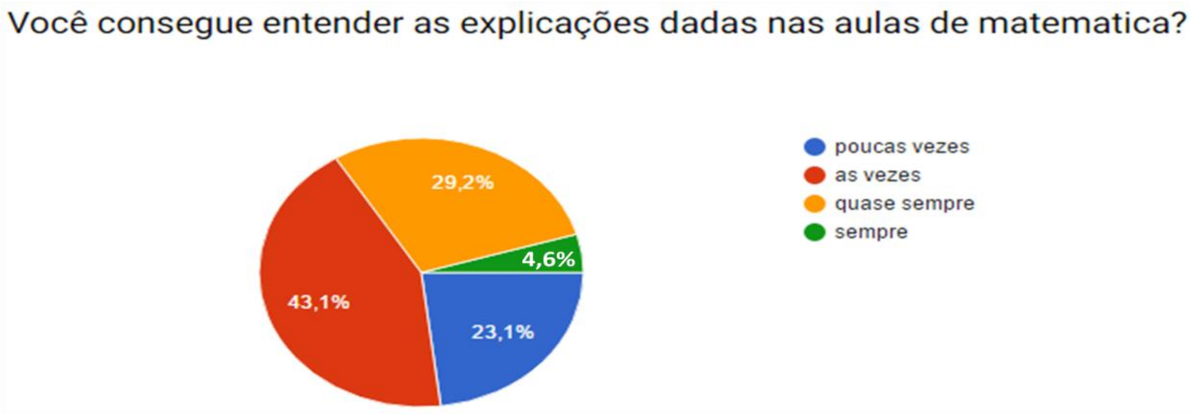


Fonte: O autor (2016).

Objetivando diagnosticar sobre o entendimento dos alunos quanto as explicações dadas nas aulas de matemática, perguntamos: *Você consegue entender as explicações dadas nas aulas de matemática?* Tivemos como respostas o termo *as vezes* com 43,1%, o termo *quase sempre* 29,2 % , já o termo *Poucas vezes* com 23,1% e por fim apenas 4,6% *sempre* entendem as aulas. Assim, podemos tentar justificar o baixo índice nos resultados matemáticos, pois 95,4% dos alunos alegam ter dificuldades em entender as aulas.

Quando o aluno foi perguntado: "Voce consegue entender as explicações dadas nas aulas de matemática?". Temos como resultado o gráfico abaixo na figura 19.

Figura 19 - Gráfico quanto ao entendimento das aulas.

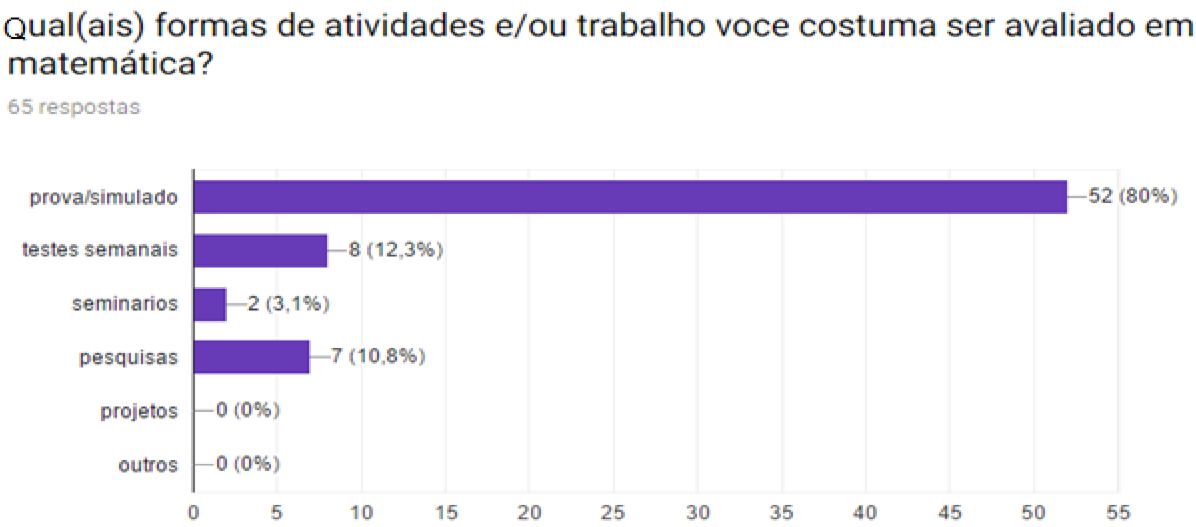


Fonte: O autor (2016).

Ao focalizar o processo de avaliação em matemática perguntamos: *Quanto Qual(is) a(s) forma(s) de atividade(s) você costuma ser avaliado em matemática?* E obtivemos que 80% dos alunos são avaliados em exames no moldes de *Prova/Simulado* e 12,3% em *testes semanais*, *pesquisas* ficaram com 10,8% das respostas e *seminários* com 3,1% e *projetos e outros* com 0% cada. Vale ressaltar que nessa questão o aluno poderia selecionar mais de uma opção, assim podemos perceber que a forma mais usada nas avaliações É a prova.

Quando o aluno foi perguntado: “Qual ou quais formas de atividades e / ou trabalho você costuma ser avaliado em matemática?”. Temos como resultado o gráfico abaixo na figura 20.

Figura 20 - Gráfico quanto às formas de avaliação.



Fonte: O autor (2016)

Conforme Luckesi (2003):

> “A tradição dos exames escolares, que conhecemos hoje, em nossas escolas, foi sistematizada nos séculos XVI e XVII, com as configurações da atividade pedagógica produzidas pelos padres jesuítas (séc. XVI) e pelo Bispo John Amós Comênio (fim do séc. XVI e primeira metade do século XVII)”. (LUCKESI, 2003,p. 16)

Ainda no mesmo enfoque de avaliação perguntamos*: Como você se sente quando está diante de uma avaliação em matemática?* Foi perceptível que 46,2% dos alunos possuem a sensibilidade de estar *preocupado* em uma avaliação de matemática, 24,6% se sentem *inseguro*, 23,1% se sentem *normal,* 4,6% *tranquilo* e apenas 1,5% *contente*. Isto demonstra que 70,8% dos alunos possui uma relação tensa e conturbada neste processo de avaliação.

Quando o aluno foi perguntado: “Como você se sente diante de uma avaliação de matemática?”. Temos como resultado o gráfico abaixo na figura 21.

Figura 21 - Gráfico referente ao sentimento em uma avaliação.

Fonte: O autor (2016)

Resultados dos testes específicos.

Quanto ao resultado específico, começaremos com o quadro de assuntos no qual os 64 discentes assinalaram lembrar ou não de ter estudado, e qual o grau de dificuldade era percebido. Em seguida iniciaremos a análise de cada questão que teve o objetivo confrontar as informações do quadro de assuntos e seu respectivo desempenho.

No quadro abaixo, Quadro 1, o aluno assinalou se os assuntos quanto ao conteúdo de geometria espacial ele lembra ter estudado ou não, se caso lembre, qual grau de dificuldade ele classifica cada tópico do conteúdo, caso não lembre, o item foi deixado em branco. Dados em porcentagem (%).

Quadro 1: Resultados do preenchimento dos alunos quanto ao conteúdos de geometria espacial.

Assuntos	LEMBRA TER ESTUDADO					
	B.	M. F.	F.	R.	D.	M. D.
Identificação dos sólidos geométricos.	12,5%	17,2%	26,6%	34,4%	6,3%	3%
Identificação dos sólidos geométricos planificados	17,2%	7,9%	20,4%	34,3%	17,2%	3%
Identificação de medidas de comprimento	9,4%	6,3%	29,7%	32,8%	21,8%	0%
Identificação de medidas de volume	12,5%	9,2%	21,9%	40,7%	15,7%	0%
Transformação de medidas de volume	15,7%	6,3%	9,4%	43,5%	23,5%	1,6%
Transformação de medidas de comprimento	18,7%	7,9%	12,5	37,5	21,8%	1,6%
Transformação de unidade de volume para litro (l)	12,5%	9,4%	17,2%	39%	20,3%	1,6%
Transformação de unidade de volume para mililitro (ml)	9,4%	11%	18,6%	37,5%	23,5%	0%
Cálculo de volume com números inteiros	7,8%	11%	23,5%	32,7%	23,5%	1,5%
Cálculo de volume com números decimais	12,5%	9,4%	14,1%	34,4%	25%	4,6%
Cálculo de volume com números fracionários	14,1%	7,9%	9,4%	31%	31,3%	6,3%
Cálculo de volume com expressões algébricas	15,7%	4,7%	9,4%	29,7%	31,1%	9,4%
Cálculo do volume dos Prismas	14,1%	6,3%	18,8%	31%	28,2%	1,6%
Cálculo do volume dos Cilindros	12,5%	6,3%	21,9%	29,7%	25%	4,6%
Cálculo do volume das Pirâmides	15,7%	6,3%	17,2%	37,5%	18,7%	4,6%
Cálculo do volume dos Cones	14%	7,8%	20,3%	36%	18,7%	3,2%
Cálculo do volume das Esferas	14%	9,4%	15,7%	43,7%	14%	3,2%

Fonte: O autor (2016)

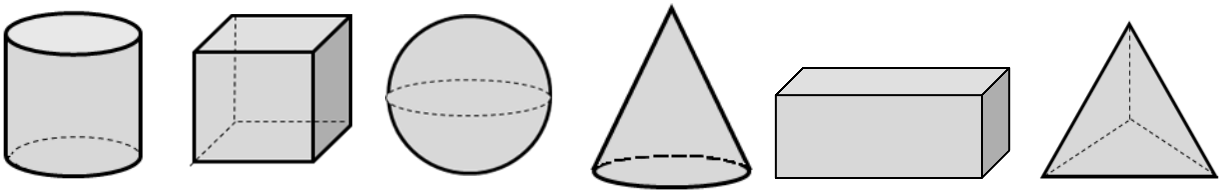
B = Em Branco; M.F. = Muito Fácil; F.= Fácil; R. = Regular; D. = Dificil e M.D. = Muito Difícil.

Após o preenchimento do quadro, os 64 alunos foram submetidos há 10 questões especificas de geometria espacial, envolvendo cálculo de volume.

Na primeira questão, o intuito foi verificar se a identificação dos sólidos era realizada de forma satisfatória perguntando:

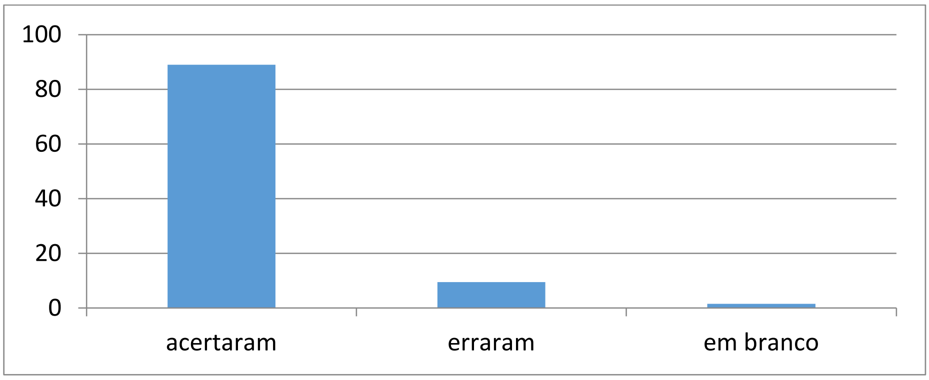
Questão 1:

1) - Escreva os nomes dos sólidos geométricos abaixo:



Tivemos como parâmetros que 89% dos alunos acertaram identificar os sólidos geométricos, já 9,43% erraram e apenas 1,57% deixaram em branco. Esse resultado nessa amostra pode ser justificado com a informação de que 78,13% dos alunos responderam ter se lembrado do tópico: *Identificação dos sólidos geométricos* e ainda julgaram como fácil ou muito fácil ou regular tal conteúdo. Resultado esse que se encontra no gráfico abaixo na figura 22.

Figura 22 - Gráfico da questão 1.

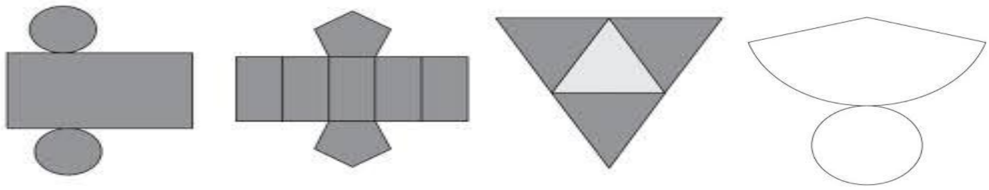


Fonte: O autor (2016)

Na questão 2 do formulário, foi perguntado ao aluno:

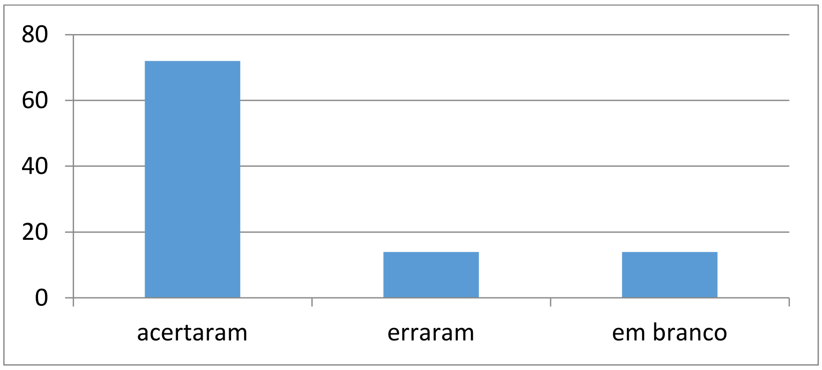
Questão 2:

2) Das planificações abaixo escreva qual sólido geométrico será formado.



Exatos 72% dos alunos acertaram, 14% erraram e 14% deixaram em branco. Esse resultado nessa amostra pode ser justificado com a informação de que 62,5% dos alunos responderam ter se lembrado do tópico *Identificação dos sólidos* *geométricos planificados* e ainda julgaram como fácil ou muito fácil ou regular tal conteúdo. Gráfico de acertos na figura 23 abaixo.

Figura 23 - Gráfico da questão 2.



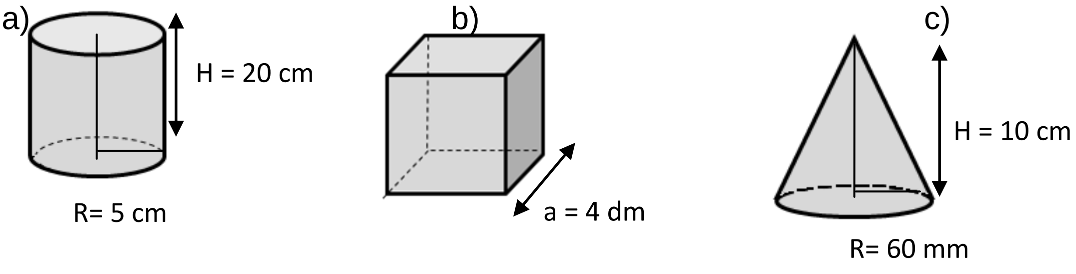
Fonte: O autor (2016)

A partir da questão 3 o formulário inicia uma sequência de itens no qual o cálculo de volume é de fato solicitado, com algumas questões mais diretas, no qual somente o conhecimento das fórmulas e operações básicas com diversos tipos de números é suficiente e outras questões mais elaboradas exigindo uma interpretação de texto para desenhar ou imaginar os sólidos geométricos. De acordo com os PCN's, é muito importante que o discente consiga perceber de que forma ou qual processo foi adotado para se chegar as formulas corretas, analisando comprimentos áreas e volumes.

Na questão 3 temos:

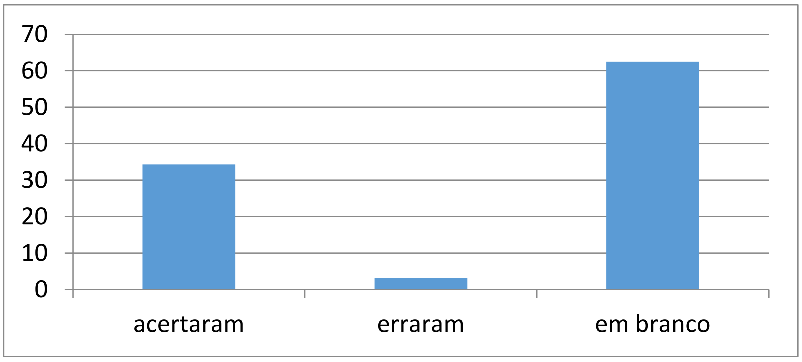
Questão 3:

3) Calcule o volume dos sólidos geométricos abaixo:



Dos 64 alunos, 34,34% acertaram a questão, já 62,53% deixaram em branco e apenas 3,13% erraram. Esse resultado nessa amostra pode ser justificado com a informação de que 57,7% dos alunos responderam ter se lembrado do tópico: *Calculo de volume com números inteiros* e ainda julgaram como regular ou difícil ou muito difícil tal conteúdo. Resultado que podemos observar na figura 24.

Figura 24 - Gráfico da questão 3.



Fonte: O autor (2016)

Vale ressaltar que no item (a) temos um cilindro no qual no tópico: *Calculo do volume dos Cilindros*, 59,3% julgaram como regular ou difícil ou muito difícil. No item (b) e na questão 5 (logo a seguir) temos um prisma especial: cubo e na questão 4 (logo a seguir) temos também um outro prisma especial: paralelepípedo, onde no tópico: *Calculo do volume dos Prismas*, 60,8% dos alunos julgaram como regular ou difícil ou muito difícil. Já no item (c) e na questão 6 (logo a seguir) temos um cone que de forma proposital no item (c) da questão 2 suas dimensões estão em unidades de comprimentos diferentes onde no tópico: *Calculo do volume dos Cones*, 57,9% dos alunos julgaram como regular ou difícil ou muito difícil e já no tópico: *Transformação de medidas de comprimento*, 60,9% dos alunos julgaram como regular ou difícil ou muito difícil. São informações que podem justificar o desempenho baixo nessa questão.

É importante comentar que os principais motivos dos erros ocorridos nessa questão foram: as operações básicas e a fórmula usada de forma equivocada que deve ser fruto da deficiência de conceitos básicos da Geometria Plana e também das dificuldades conceituais na Geometria Espacial, como ressalta Viana (2000).

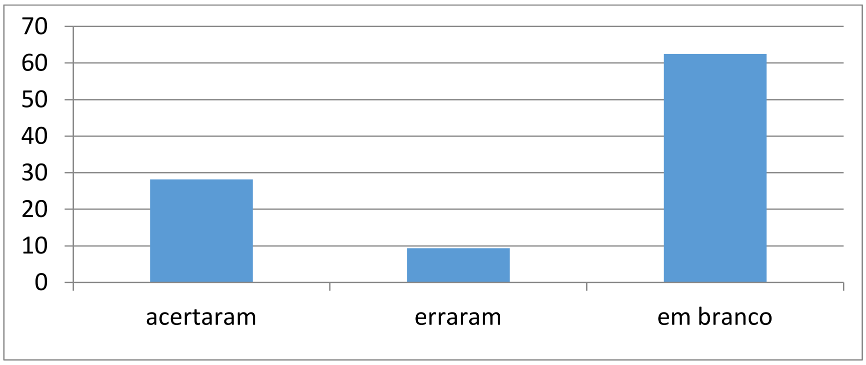
Na questão 4 se iniciam as questões onde a imagem do sólido deverá ser desenhada ou simplesmente imaginada para que a solução seja satisfatória.

Questão 4:

4) Uma caixa de sapato no formato de paralelepípedo (Prisma especial) tem 10 cm de comprimento, 5cm de largura e 3 cm de altura, quanto vale seu volume?

Temos como resultados nessa amostra que 62,49% deixaram em branco, 28,13% acertaram e apenas 9,38% erraram. Como podemos observar na figura 25.

Figura 25 - Gráfico da questão 4.



Fonte: O autor (2016)

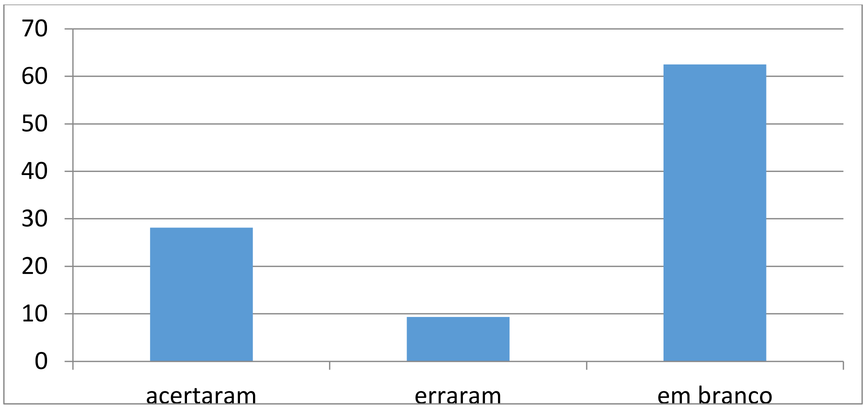
Na questão 5 temos novamente o cubo mas agora sem a sua imagem.

Questão 5:

5) Uma caixa d'agua no formato de cubo tem 5 m de aresta, quanto vale seu volume?

Os resultados foram que 62,49% deixaram em branco, 28,13% acertaram e apenas 9,38% erraram. Como temos na figura 26.

Figura 26 - gráfico da questão 5.



Fonte: O autor (2016)

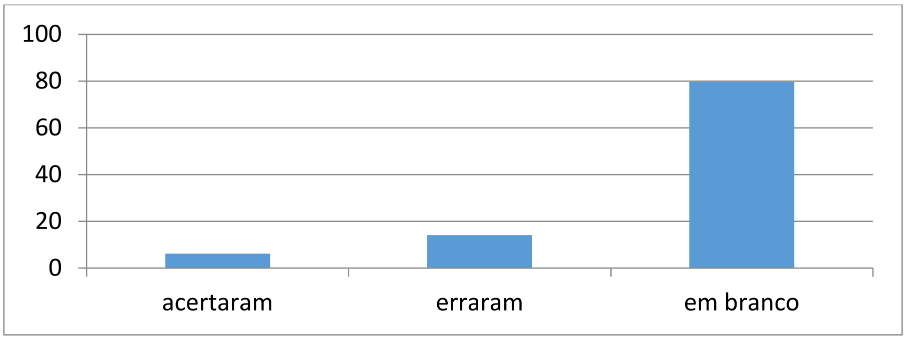
Na questão 6 temos novamente o cilindro, mas agora não temos a imagem e o valor do PI = 3,14 deve ser considerado e também transformação de unidades de volume para capacidade.

Questão 6:

6) Uma caixa d'água tem o formato cilíndrico com dimensões de 20 m de altura e 4 m de diâmetro da base (base circular), quanto de água possui nessa caixa d'água em litros (volume) aproximadamente? Considerando PI = 3,14 e 1L = 1 dm^3

Apenas 6,25% acertaram 14,06% erraram e 79,69% deixaram em branco. Podemos supor que o rendimento nessa questão se deve ao fato quando associamos os resultados já apresentados quanto aos cilindros, e também quando analisamos o tópico: *Calculo de volume com números decimais*, 64% julgaram como regular ou difícil ou muito difícil. Como podemos ver na figura 27.

Figura 27 - Gráfico da questão 6



Fonte: O autor (2016)

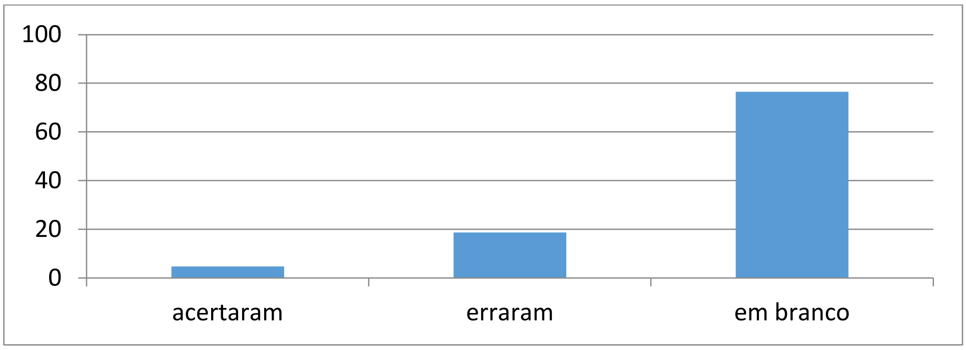
Na questão 7 voltamos ao sólido cone mas agora não temos a imagem e as dimensões necessárias para calcular seu volume estão expressas de forma algébrica. Já na questão 8 temos como abordagem a esfera.

Questão 7:

7) Em uma lanchonete, um casal de namorados resolve dividir uma taça de *milk shake* (copo no formato de Cone) no qual, a altura h é o dobro do diâmetro d, ou seja h = 2d.Qual o volume da taça ?

Com isso temos que 76,56% dos alunos deixaram a questão em branco, 18,75% erraram e apenas 4,69% acertaram. O estudo de volumes de sólidos, como cone, permite ao aluno compreender o significado das fórmulas (BRASIL, 2006). Esses resultados podem ser justificados quando analisamos os tópicos: *Calculo de volume com expressões algébricas*, onde 70,2% dos alunos julgaram como regular ou difícil ou muito difícil. Como podemos ver na figura 28.

Figura 28 - Gráfico da questão 7.



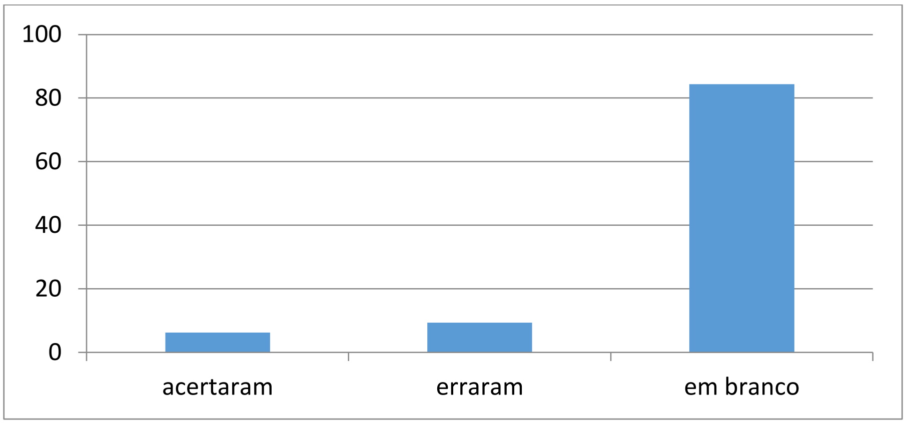
Fonte: O autor (2016)

Questão 8:

8) Uma bola de futebol (Esfera) tem aproximadamente 21,7 cm de diâmetro, considerando $\pi = 3{,}14$, qual o volume de ar essa bola cheia possui aproximadamente?

Nessa questão, 84,4% deixaram em branco, 9,35% erraram e apenas 6,25% acertaram. Esses resultados podem ser justificados quando analisamos os tópicos: *Calculo do volume das Esferas*, onde 60,9% dos alunos julgaram como regular ou difícil ou muito difícil. Como temos na figura 29.

Figura 29 - Gráfico da questão 8.



Fonte: O autor (2016)

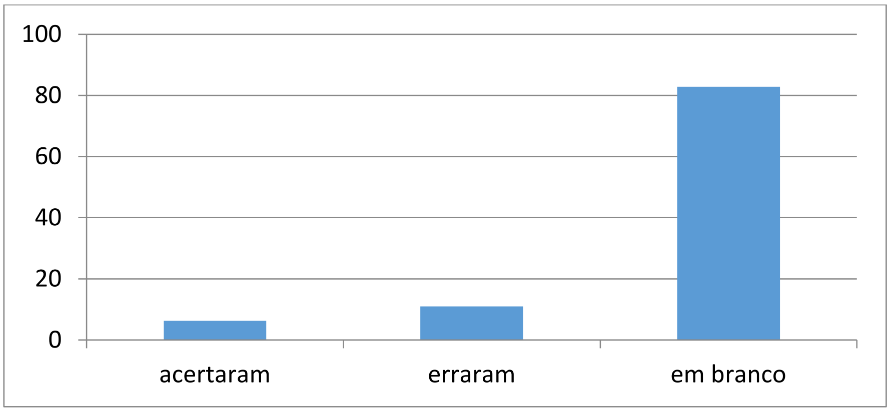
Já na questão 9 temos outro cilindro também sem a imagem, mas agora com as dimensões necessárias em números fracionários e com medidas de comprimento diferentes.

Questão 9:

9) Um copo de plástico no formato cilíndrico tem 8/10 dm de diâmetro e 10 cm de altura, qual seu volume aproximadamente em mililitro (ml)? Considerando PI = 3,14.

Nessa questão, 82,81% dos alunos deixaram em branco, 10,94% erraram e apenas 6,25% acertaram. Podemos comparar com o seguinte tópico: *Calculo de volume com números fracionários*, onde 68,6% dos alunos julgaram como regular ou difícil ou muito difícil. Como podemos observar na figura 30.

Figura 30 - Gráfico da questão 9

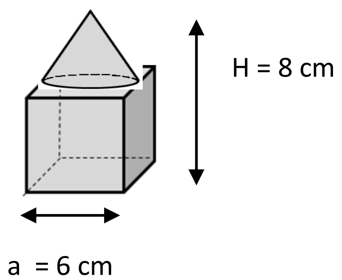


Fonte: O autor (2016)

E por fim a questão 10 e última no qual o intuito foi de agrupar dois sólidos espaciais, no caso um cubo e um cone.

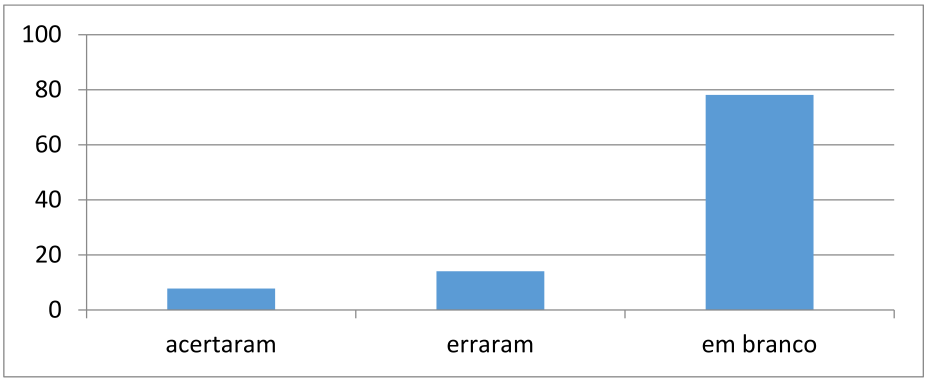
Questão 10:

10) No sólido abaixo calcule o volume total. $\pi = 3{,}14$



Nessa questão 78,11% dos alunos deixaram em branco, já 14,07% erraram e apenas 7,82% acertaram. Como temos na figura 31.

Figura 31 - Gráfico da questão 10.



Fonte: O autor (2016)

6. AS POSSIBILIDADES DO APP INVENTOR NO ENSINO E APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA.

Atualmente, jovens, adolescentes e crianças têm acesso cada vez mais cedo aos recursos tecnológicos, seja porque são oferecidos pelas escolas – públicas e privadas – seja pela possibilidade de acesso através de meios comerciais como Cybercafé, em sua própria casa e massificadamente por meio do uso do aparelho celular.

De acordo com Lima Júnior (2007, p. 67) "Nossas escolas, que visam contribuir para que os indivíduos participem ativa e criticamente da dinâmica social, podem e devem investir na nova eficiência e competência, baseadas numa lógica do virtualizante".

É necessário trabalhar aspectos existenciais como incerteza, irracionalidade, novidade e complexidade, gerada por mudanças, já que a sociedade da informação vem determinando novos padrões de comportamento nas gerações futuras, conforme afirma Toffler (1995, p.142) "Essa nova civilização traz consigo novos estilos de família; maneiras diferentes de trabalhar, amar e viver; uma nova economia; novos conflitos políticos; e acima de tudo uma consciência modificada", por isso é necessário enfatizar a promoção e potencialização do acesso ao conhecimento, do desenvolvimento humano, da emancipação social, expressa em termos de qualidade de vida.

Em seu artigo, Moura e Junior (2014) afirmam que:

> Essa plataforma é uma grande ferramenta para o ensino e aprendizagem e ótima para a ciência da computação, para matemática, física, empreendedorismo, e várias outras disciplinas da grade curricular do ensino médio ou superior. Com essa ferramenta o aprendizado acontece através da criação, do aprender na prática, na aplicação. (MOURA e JUNIOR, 2014, p.7).

Vale enfatizar que a ferramenta appinventor é totalmente livre, sem restrições de uso, e sua programação em blocos é de fácil compreensão, na qual alunos e professores de qualquer disciplina poderá fazer uso sem maiores problemas.

7. FUNDAMENTAÇÃO MATEMÁTICA.

O cálculo de áreas e volumes é muito importante não somente para a vida escolar e acadêmica dos alunos, mas sim também em seu cotidiano.

É de uma certeza bem concreta que em algum momento de sua vida, o aluno irá se deparar com uma situação em que o cálculo de área e de volume será necessário conhecer ou até mesmo calcular de acordo com a situação. Pode ser realizada, por exemplo, em uma obra doméstica, ou quando for comprar um apartamento ou até mesmo adquirir produtos com volumes e preços diferentes, nesse caso a questão custo x benefício entra em cena.

Iremos agora demonstrar a parte conceitual dos assuntos que iremos usar nas tarefas desenvolvidas, no caso as fórmulas de áreas e de volumes dos sólidos espaciais.

Área.

O cálculo de área é realizado desde o Egito Antigo, há milhares de anos atrás, quando as cheias do rio Nilo provocavam as retiradas das demarcações dos terrenos e se fazia necessário às remarcações quando o nível de água baixava. A ideia de calcular área esta relacionada à medida de uma superfície. Iremos usar nas atividades algumas figuras planas com seus respectivos cálculos de área, a saber: Retângulo e o Círculo.

Grupo dos Paralelogramos.

É todo quadrilátero que possui dois pares de lados paralelos. São eles: Quadrado, Losango, Paralelogramo e Retângulo.

Retângulo é todo paralelogramo que possui quatro ângulos retos.

Losango é todo paralelogramo que possui os quatro lados de mesma medida.

Quadrado é todo Losango que também é Retângulo.

Para encontrar a área de qualquer paralelogramo basta multiplicar a medida da base (b) x a medida da altura (h).

$A = b \times h$.

Cìrculo.

Para entendemos o que é um circulo, primeiro temos que saber o que é uma circurferència. Dado um ponto no plano qualquer denominado de centro O e outro ponto qualquer A no mesmo plano diferente do ponto O de distância r denominada de raio, a reunião de todos os pontos equidistantes ao centro O diferentes do ponto A formam uma circunferência. Pontos na qual a distância até o centro O são menores que o raio r é chamado de pontos internos, já pontos que possui distâncias maiores que o raio r é chamado de pontos externos.

Portanto, um círculo é a reunião dos pontos que formam a circunferência com todos os pontos internos.

Para encontrar o comprimento da circunferência C basta realizar a multiplicação de dois x π (pi) x raio (r).

$C = 2.\pi.r.$

Para encontrar a área (A) do círculo, basta realizar a multiplição de π (pi) x raio r ao quadrado.

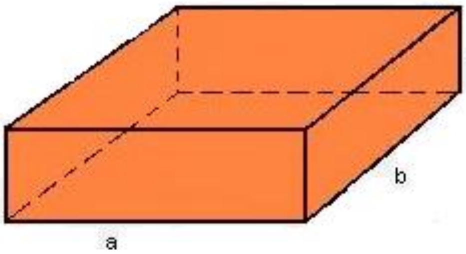
$A = \pi.r^2.$

Área Total, Diagonal e Volume de um Paralelepípedo Retângulo.

O paralelepípedo retângulo é um poliedro formado por seis retângulos. Ele fica perfeitamente determinado por três medidas: o seu comprimento (a), a sua largura (b) a sua altura (c). Segundo Dolce e Pompeo (2013).

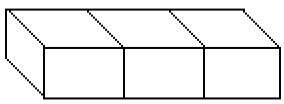
> “Paralelepípedo reto-retângulo ou paralelepípedo retângulo ou ortoedro é um prisma reto cujas bases são retângulos. A superfície total de um paralelepípedo é a reunião de seis retângulos.”(Dolce e Pompeo, 2013,p.143)

Figura 32 - Paralelepípedo.



Fonte: Dolce e Pompeo, 2013, p.143

Figura 33 - Bloco de Paralelepípedos.



Fonte: Dolce e Pompeo, 2013, p.143.

Considerando o paralelepípedo da figura 32, podemos observar que o mesmo possui três tipos de retângulos de dimensões diferentes, o primeiro de dimensões a por b (a x b), o segundo de dimensões b por c (b x c) e o terceiro de dimensões a por c (a x c) e para construir o paralelepipedo, é preciso de seis faces, paralelas duas a duas, portanto temos duas faces de cada tipo. Logo para calcular a área total (At) basta somar as áreas de cada tipo de retângulo.

$At = 2.ab + 2.b.c + 2.a.c$. Usando o dois como o termo em evidência.

$At = 2.(a.b + b.c + a.c)$.

Para obtermos a diagonal D do paralelepípedo, iremos usar o Teorema de Pitágoras usando as dimensões comprimento (a), largura (b) e altura(c). A diagonal D é um segmento de reta que tem como origem um vértice superior e como destino um vértice inferior oposto, interceptando o paralelepípedo todo.

Considerando o retângulo de dimensões a por b (a x b) na figura 32, na qual representa a base do paralelepípedo, faremos um segmento de reta entre dois vértices não consecutivos chamando-o de diagonal d, formando assim um triângulo retângulo de catetos a e b e de hipotenusa d. Usando o teorema de Pitágoras temos:

$d^2 = a^2 + b^2$.

Considerando agora a dimensão (c) na figura 32 e unindo com a diagonal d e a diagonal D, obteremos novamente outro triângulo retângulo de catetos d e c e de hipotenusa D. Usando o teorema de Pitágoras temos:

$D^2 = c^2 + d^2$.

Substituindo d^2.

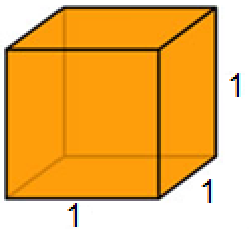
$D^2 = c^2 + a^2 + b^2$. Ou seja.

$D = \sqrt{a^2+b^2+c^2}$.

Para obter o volume, que é o espaço ocupado por um corpo, ou a região do espaço limitada por suas superfícies Mas antes de forma intuitiva, apresentaremos um significado preciso quanto ao conceito de volume de qualquer sólido S.

Quando queremos medir uma grandeza, devemos compará-la com uma unidade de volume já estabelecida, como por exemplo, o cubo unitário, na figura 34, cuja aresta mede uma unidade de comprimento e seu volume mede 1.

Figura 34 - Cubo.



Fonte: O autor, 2018.

Assim o resultado dessa comparação nos fornecerá a medida do volume de um sólido S qualquer. Ou seja, o volume será dado pelo somatório do número de cubos unitários existentes dentro do sólido S.

Quanto ao paralelepípedo retângulo devemos observar novamente a figura 32 e considerar as dimensões (a) comprimento, (b) largura e (c) altura e escrever cada dimensão na forma de fração com mesmo denominador, ou seja, a = x/s, b = y/s e c = z/s.

Considerando a dimensão (a) e dividindo em x partes iguas teremos cada comprimento 1/s, analogamente dividindo a dimensão (b) por y e dimensão (c) por z, cada comprimento terá 1/s. Desse modo, o paralelepípedo ficou dividido em x.y.z cubos idênticos, medindo aresta de 1/s.

Observamos agora que o cubo é um paralelepípedo, porém com as três dimensões iguais (a).

Considerando um cubo unitário, na figura 34, em que o mesmo será dividido em s partes, então teremos a = 1/s. logo temos.

$\text{Volume}=a.a.a=a^3$

$V = (1/s)^3$

Considerando o volume de um cubo, cuja aresta é um número racional 1/s é igual a $(1/s)^3$ e multiplicando pela quantidade de cubos idênticos existentes dentro do paralelepípedo temos:

$V = x.y.z.(1/s)^3$

$V= (x.y.z) / s^3$

$V = (x/s).(y/s).(z/s)$

$V = a.b.c$

Área da Base, Área Lateral, Área Total e Volume de um Cilindro.

Para obter o volume do cilindro, vamos usar o Princípio de Cavalieri que para Dolce e Pompeo (2013):

> “Se dois sólidos, nos quais todo plano secante, paralelo a um dado plano, determina superfícies de áreas iguais (superfícies equivalentes), são sólidos de volumes iguais (sólidos equivalentes).(Dolce e Pompeo, 2013,p.165)”

Segundo Dolce e Pompeo (2013) define cilindro como:

> “Cilindro é a reunião da parte do cilindro circular ilimitado, compreendida entre os planos de suas secções circulares paralelas e distintas em relação a essas secções. (Dolce e Pompeo, 2013,p.217)”

Como já comentado, a área da Base como se trata de um círculo, então temos:

$Ab = A = \pi . r^2$.

Para encontrar a área Lateral, basta perceber que ao planificar o sólido, temos um retângulo logo Al = b x h. Porém, a base do retângulo, coincide com o comprimento da circunferência, finalizando então:

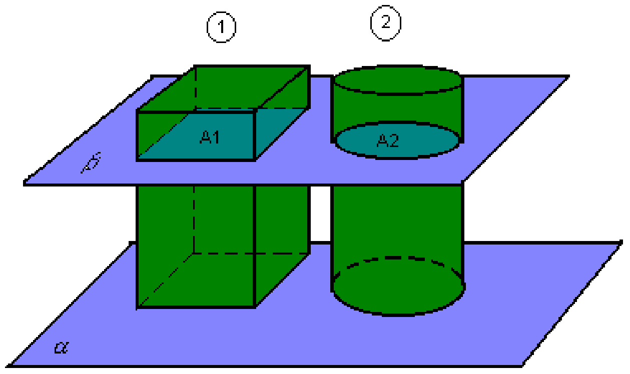
$Al = 2.\pi.r.h$.

A área Total, que será a soma das áreas. Logo :

$At = 2.Ab + Al$.

Já o volume, através do Principio de Cavaliere temos:

Figura 35 – Paralelepípedo e Cilindro.



$\alpha // \beta \text{ e } A_1 = A_2 \Rightarrow V_1 = V_2$

Fonte: Dolce e Pompeo, 2013.

Como podemos ver na figura 35, se o sólido de número 1 é um paralelepípedo retângulo, então $V_2 = A_{B.}h$.

Assim, o volume de todo paralelepípedo retângulo e de todo cilindro é o produto da área da base pela medida de sua altura:

$V_{cilindro} = A_{b.}h$

No caso do cilindro circular reto, a área da base é a área do círculo de raio **r.**

Portanto seu volume é:

$V=\pi r^2 h$.

Área da Base, Área Lateral, Área Total e Volume do Cone.

Segundo Dolce e Pompeo (2013) define Cone como:

> "Cone é a parte cone ilimitado que contém o vértice quando se divide este cone pelo plano de secção circular, reunida com esta secção. (Dolce e Pompeo, 2013,p.236)"

Podemos dizer também que cone é o conjunto de todos os segmentos que ligam os pontos de um círculo a um ponto fora do plano.

A área da Base é um circulo, portanto exatamente igual à área da base do cilindro.

$Ab = \pi.r^2$.

Ao planificar o cone, podemos perceber que sua área laretal é um setor circular, ou seja, uma parte do circulo, porém antes de calcular a área lateral, temos que encontrar a geratriz (g) do cone.

A Geratriz do cone é encontrada atravéz de um teorema de Pitágoras realizado no triângulo retângulo formado pelos lados que coincidem com o raio (r) da base, a altura do cone (h) e a Geratriz (g), sendo essa a Hipotenusa, portanto temos:

$g^2 = h^2 + r^2$.

Após encontrar a Geratriz, seremos capazes de encontrar a área Lateral fazendo uma relação entre a área do círculo inteiro, com o setor circular na qual seu raio coincide com a geratriz (g). Ou seja:

Comprimento -------- Área

$2.\pi.g$ ------- $\pi.g^2$.

$2.\pi.r$ ------ Al.

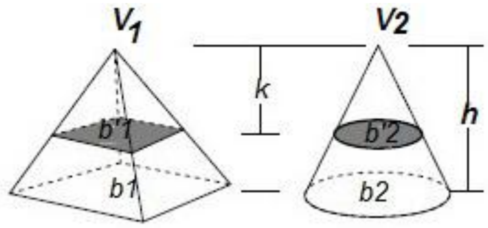
$Al = \pi.r.g$.

A área Total é a soma das áreas, ou seja:

At = Ab + Al

Usando novamente o Principio de Cavaliere temos que:

Figura 36 – Piramide e Cone.



Fonte: Dolce e Pompeo, 2013.

Na figura 36, sabendo que a razão entre as suas áreas é o quadrado da razão de semelhança, então:

$$\frac{b_1'}{b_1} = \left(\frac{k}{h}\right)^2 \qquad \frac{b_2'}{b_2} = \left(\frac{k}{h}\right)^2$$

Comparando as equações, tem-se que $\frac{b'1}{b1} = \frac{b'2}{b2}$, como b_1=b_2=b, vem que $\frac{b'1}{b} = \frac{b'2}{b}$ Multiplicando a igualdade por **b**, tem-se b'_1 = b'_2, isto significa que as secções têm a mesma área. Logo, pelo Princípio de Cavalieri o cone tem volume igual ao volume da pirâmide, ou seja,

$V_{cone} = V_{pirâmide}$

Como o volume da pirâmide é $\frac{1}{3}Ab.h$, conclui-se que:

$V_{cone}= \frac{1}{3}Ab.h$

O volume de um cone é dado por um terço do produto da área da base pela medida da altura.

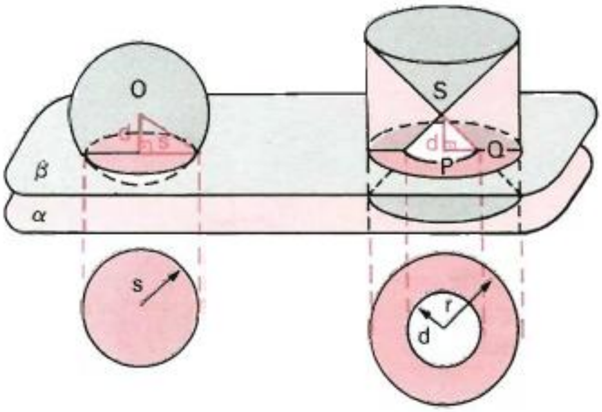
Volume e Área da Esfera.

Segundo Dolce e Pompeo (2013) define Esfera como:

> "Consideremos um ponto O e um segmento de medida r. Chama-se esfera de centro O e raio r ao conjunto dos pontos P do espaço, tais que a distancia OP seja menor ou igual a r. (Dolce e Pompeo, 2013,p.250)"

Usando novamente o Principio de Cavaliere temos que:

Figura 37 – Esfera e Anticlépsidra.



Fonte: Dolce e Pompeo, 2013.

Na figura 37, considere uma Esfera de raio r e uma anticlépsidra (diferença de um cilindro com dois cones idênticos de mesma base e altura igual à metade da altura do cilindro).

Considere ainda que qualquer plano secante paralelo ao plano alfa que interceptar a esfera irá também interceptar o outro sólido, formando assim um circulo e uma coroa circular de mesma área.

Portanto pelo principio de Cavaliere, os volumes são iguais, portanto:

Volume da esfera = volume do cilindro - 2x volume do cone.

Volume da esfera = $\pi.r^2h_1 - 2.\ \pi r^2h_2/3$, onde: ($h_1 = 2r$) ($h_2=r$).

Volume da esfera = $\pi.r^2 2.r - 2.\ \pi.r^2 r/3$

Volume da esfera = $2.\pi.r^3 - 2/3.\ \pi.r^3$

Volume da esfera = $4/3.\ \pi.r^3$

A área da esfera será encontrada usando a ideia básica de limite.

Consideraremos duas esferas uma inscrita na outra, a menor de raio R e a maior de raio R + d. Na qual a diferença dos volumes será uma crosta superficial de espessura d, que tendendo a zero sobrará uma camada que será a área superficial da esfera.

Já sabemos que para encontrar o volume de um sólido temos V = Ab.h. considerando a altura h sendo a espessura d então temos V = Ab.d. Portanto Ab = V/d com d tendendo para zero. Assim temos:

$V_{R+d} – V_R = [4/3.\ \pi.\ (R+d)^3] - [4/3.\pi.R^3]$

$V_{R+d} – V_R = 4/3.\ [(R+d)^3 – R^3]$

$V_{R+d} – V_R = 4/3.\ \pi.\ [(R^3+3.R^2d+3.R.d^2+d^3) – R^3]$

$V_{R+d} – V_R = 4/3.\ \pi.\ (3.R^2d+3.R.d^2+d^3)$

$V_{R+d} – V_R = 4/3.\ \pi.\ d.(3.R^2+3.R.d+d^2)$

$(V_{R+d} – V_R)/d = 4/3\ \pi.\ (3.R^2+3.R.d+d^2),\ d \rightarrow 0$

$(V_{R+d} – V_R)/d = 4/3\ \pi.\ (3.R^2+0+0),\ d \rightarrow 0$

$(V_{R+d} – V_R)/d = 4/3\ \pi.\ 3.R^2,\ d \rightarrow 0$

$A_s = 4\ \pi.R^2$

8. PROPOSTA DE ATIVIDADE

Nesta seção iremos demonstrar como irá transcorrer o experimento. De inicio vamos ter que realizar algumas tarefas simples para dar início ao processo de construção de um app, preparando o ambiente para as atividades.

Primeiro passo é criar uma conta no gmail e já deixa-la aberta, caso já tenha uma conta no gmail basta acessar. Segundo passo, em outra guia ou aba ou janela, abra o site de busca Google: www.google.com.br. E digite na caixa de texto de busca: ”MIT app inventor”. Terceiro passo é após carregar a busca, clique na opção: **“MIT App Inventor - Massachusetts Institute of Technology”.** Após o carregamento da página, clique em :**”Creats app!”.** Quarto e último passo é esperar o carregamento automático e começar a produção dos aplicativos. Em alguns casos, nesse momento uma página de permissão poderá ser carregada, nesse caso basta clicar em “Permitir”.

Já no seu smartphone com sistema android, localize no play store, o aplicativo “Mit AI2 Companion” baixe para seu aparelho e instale. Essa ferramenta é a responsável em instalar os aplicativos criados.

Nosso experimento possui quatro atividades:

ATIVIDADE 1: Construção de aplicativo estudo do Paralelepípedo.

ATIVIDADE 2: Construção de aplicativo estudo do Cilindro.

ATIVIDADE 3: Construção de aplicativo estudo do Cone.

ATIVIDADE 4: Construção de aplicativo estudo da Esfera.

Na qual para cada atividade, iremos realizar uma sequência de etapas a serem feitas. Inicialmente, vamos entregar para cada aluno, uma espécie de manual de usuário, contendo as instruções necessárias para a construção do aplicativo, passo a passo, informação esse que será igual a que teremos logo a seguir nessa seção.

Começaremos com um debate do sólido geométrico referente à atividade, no quadro branco, de forma a discutir e exemplificar os itens no que compete o mesmo, desenvolvendo o conhecimento há ser usado, abordando as características particulares e os possíveis cálculos a serem realizados.

Em seguida começaremos com a construção do aplicativo, na qual iniciaremos com a construção da tela e em seguida a programação da parte lógica do app, principal etapa do processo, pois será nesse momento que os alunos irão adquirir habilidades matemáticas e de estruturas algébricas das fórmulas que envolvem cada sólido, bem como também adquirir conhecimento de linguagem de programação.

Com o aplicativo pronto, iremos transferir e instalar o aplicativo nos celulares de cada aluno através de cabo USB ou pelo QR CODE e iniciar a etapa de validação, na qual um formulário, que esta também a seguir sempre ao fim de cada atividade, contendo cinco questões que será entregue para cada aluno, com o objetivo de responderem as questões no papel e também no aplicativo construído, na intenção de diagnosticar possíveis erros de programação. Caso existam o aluno voltará para a etapa de construção do aplicativo para realizar as devidas correções.

São nesses formulários que será feita a Análise Semiótica, ou seja, verificar em caso de erro, em que momento ocorreu e por qual motivo; se foi por causa da falta de reconhecimento da linguagem, ou pelo não domínio de operações matemáticas que no caso chamamos de tratamento ou se o equívoco foi devido à conversão de linguagem ser feita de forma incorreta, no nosso caso a linguagem computacional para a linguagem algébrica. Finalizando a atividade e o experimento.

ATIVIDADE 1: Construção de aplicativo estudo do paralelepípedo.

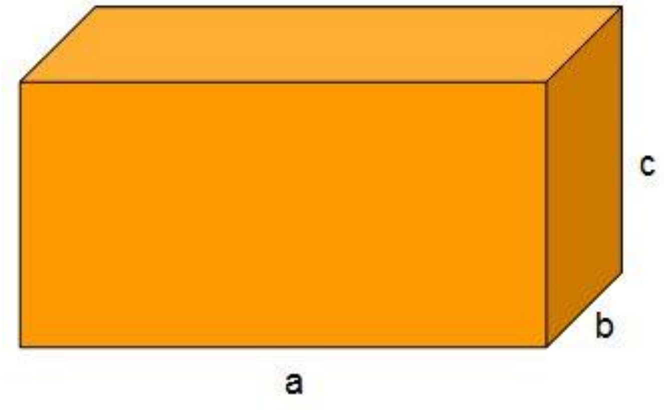
Objetivo: Construir e validar um aplicativo para celular, no App Inventor, para os cálculos referentes ao paralelepípedo.

Material: lápis, borracha, cardenos de anotações, computador, smartphone.

Matemática envolvida:

Quando estudamos em geometria espacial, o sólido paralelepípedo, temos basicamente que encontrar área total, volume e diagonal.

Figura 38 – Paralelepípedo.



Fonte: O Autor (2018).

Observe que para calcularmos todas as respostas, basta obter as três dimesões, comprimento (a), largura(b) e altura(c) do sólido.

Para encontrar a Área total temos: At = 2. (a.b + a.c + b.c).

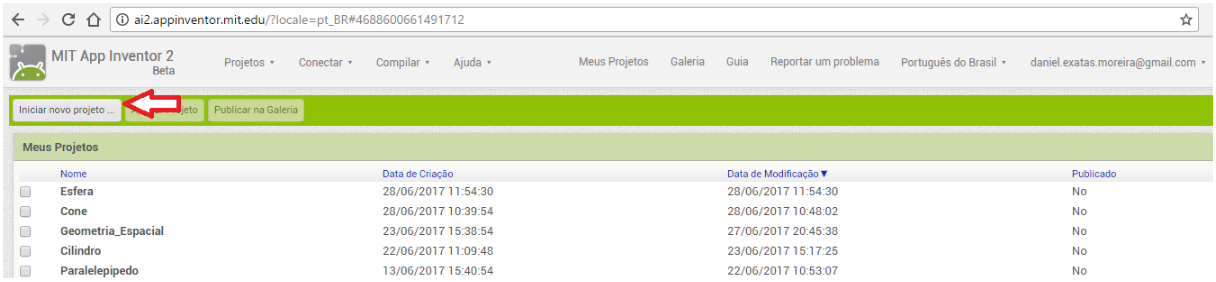
Para encontrar a Diagonal temos: D = $\sqrt{a^2 + b^2 + c^2}$.

Para encontrar o Volume temos: V = a. b. c.

Construindo o 1 º Aplicativo.

Nosso desafio agora será construir um aplicativo android para calcular os resultados referentes ao solido paralelepípedo. Iniciaremos colocando um nome para o projeto. Clicando em "iniciar um novo projeto". Como podemos ver na figura 39.

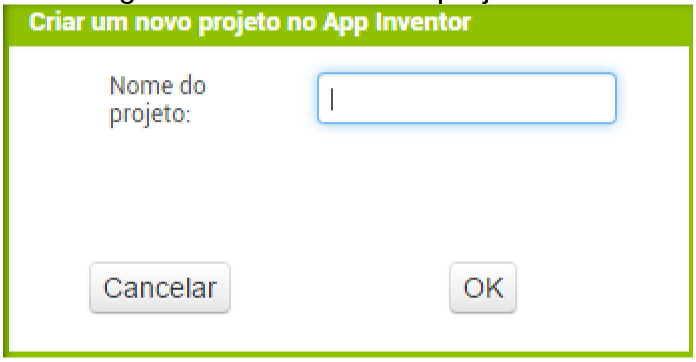
Figura 39 - Tela inicial.



Fonte: O autor (2018).

Em seguida uma nova janela será aberta automaticamente. Figura 40.

Figura 40 - Janela novo projeto.

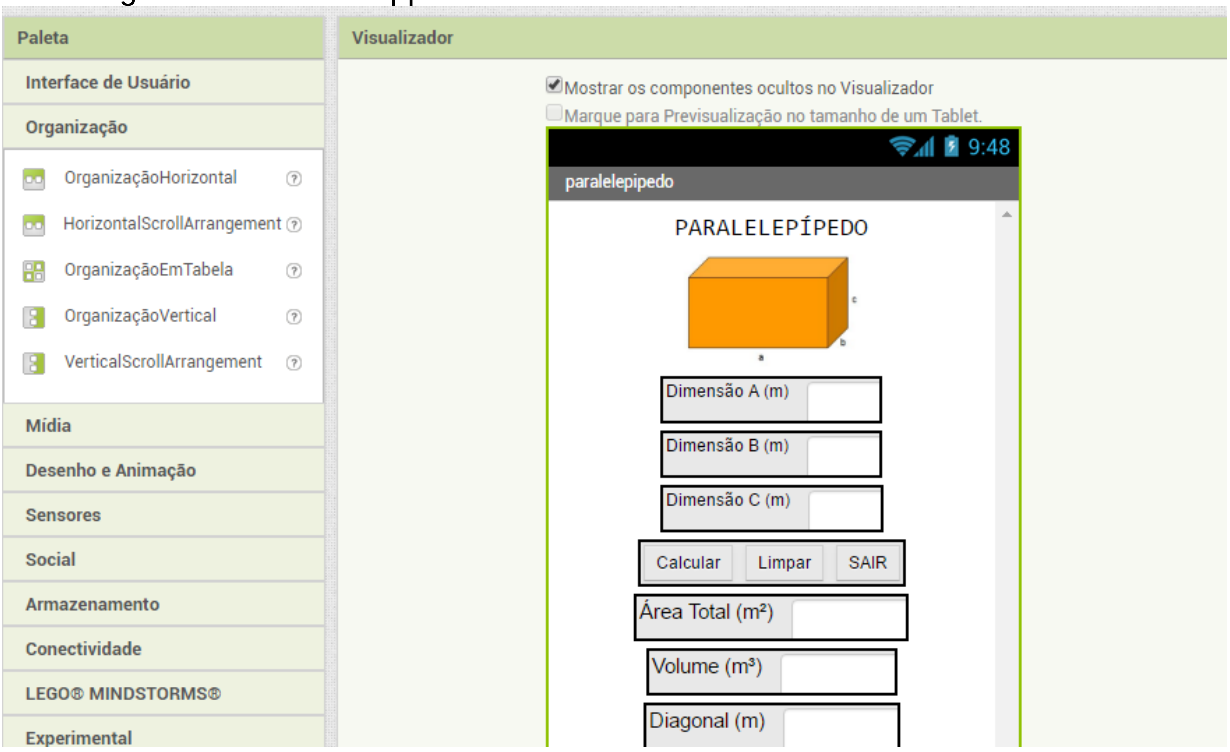


Fonte: O autor (2018).

Vamos usar como nome do projeto: “paralelepípedo”.

Vamos começar. Em cada retângulo contornado com linhas pretas, na figura 41, nada mais é que um “OrganizaçãoHorizontal”, primeira opção que temos no menu “Organização”. No caso dessa tela temos sete organizadores desse tipo, mas detalhe faça um a um.

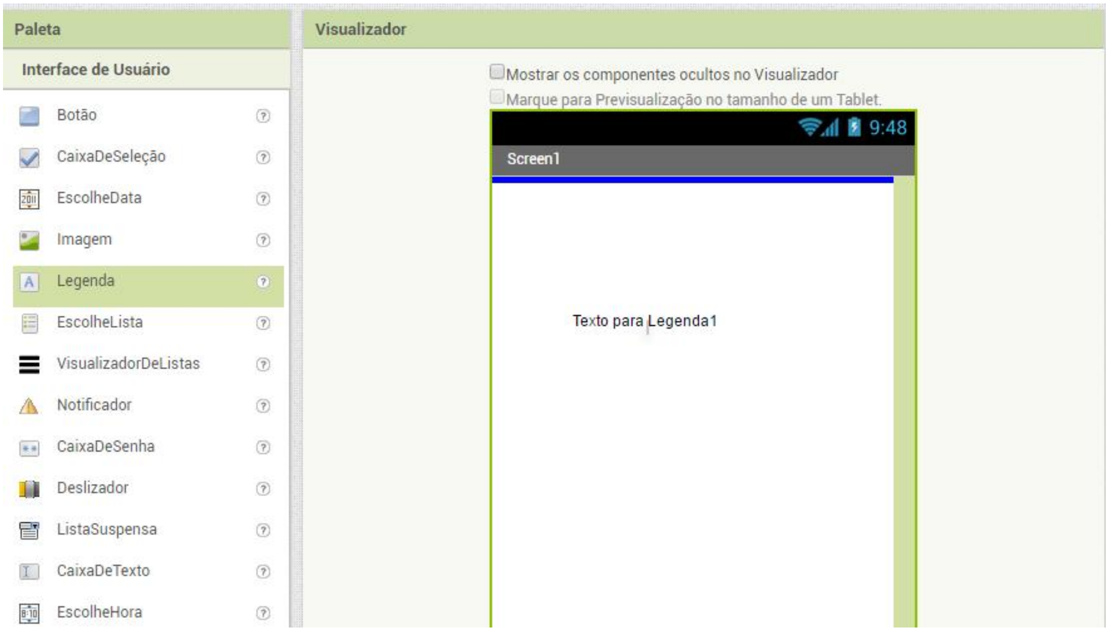
Figura 41 - Tela do app.



Fonte: O autor (2018).

Para colocar os textos como, por exemplo, “PARALELEPIPEDO” ou “Dimensão A (m)”, basta selecionar a opção “Legenda” no menu “Interface de Usuário” e arrastar para a tela, no caso do titulo ou para dentro de cada organizador, a dica é ficar atento para a tarja azul que aparece durante as movimentações dinâmica. Como podemos observar na figura 42.

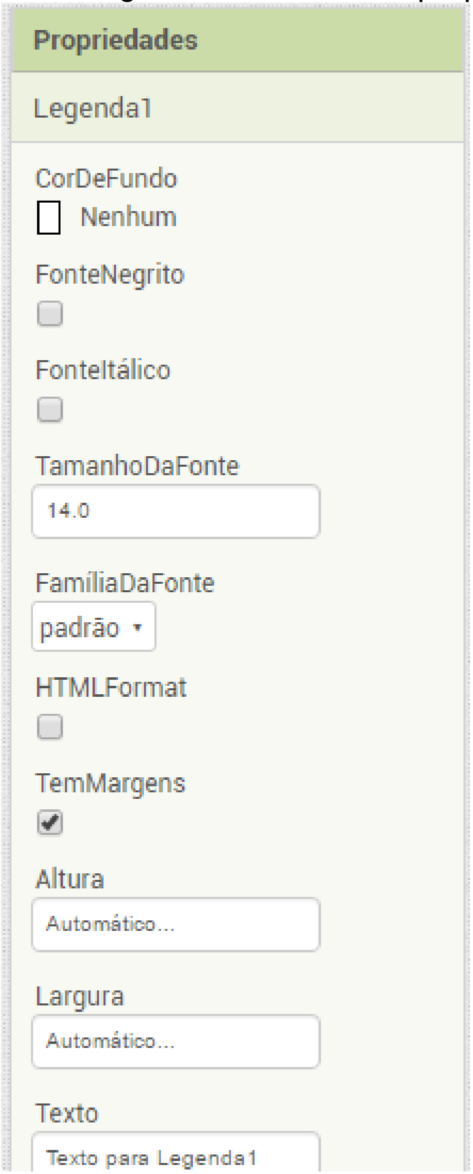
Figura 42 - Selecionado legenda.



Fonte: O Autor (2018).

Após essa etapa é preciso formatar a escrita da legenda e o formato das letras desejadas para isso será necessário usar a coluna à direita, chamada de “propriedades”, da tela contendo configurações da legenda, deixando a escrita no modo desejado. Como podemos observar na figura 43.

Figura 43 – Coluna de propriedades.

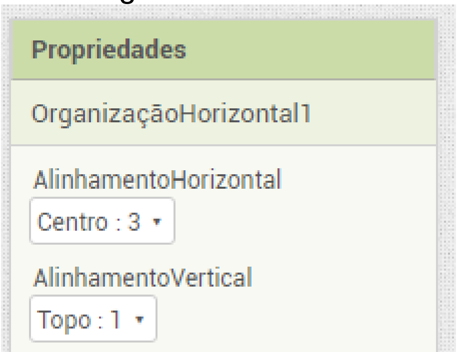


Fonte: O Autor (2018).

Vale enfatizar que para mudar a escrita, basta selecionar na opção “Texto” e digitar a frase a ser modificada. Lembrando que essa formatação também será realizada da mesma forma com os organizadores, deixando como padrão para nossos aplicativos na opção “largura” o item “preencher principal”.

Nos organizadores temos também as opções para alinhar de forma vertical e horizontal a tela como desejar. Como temos na figura 44.

Figura 44 - Alinhamento.

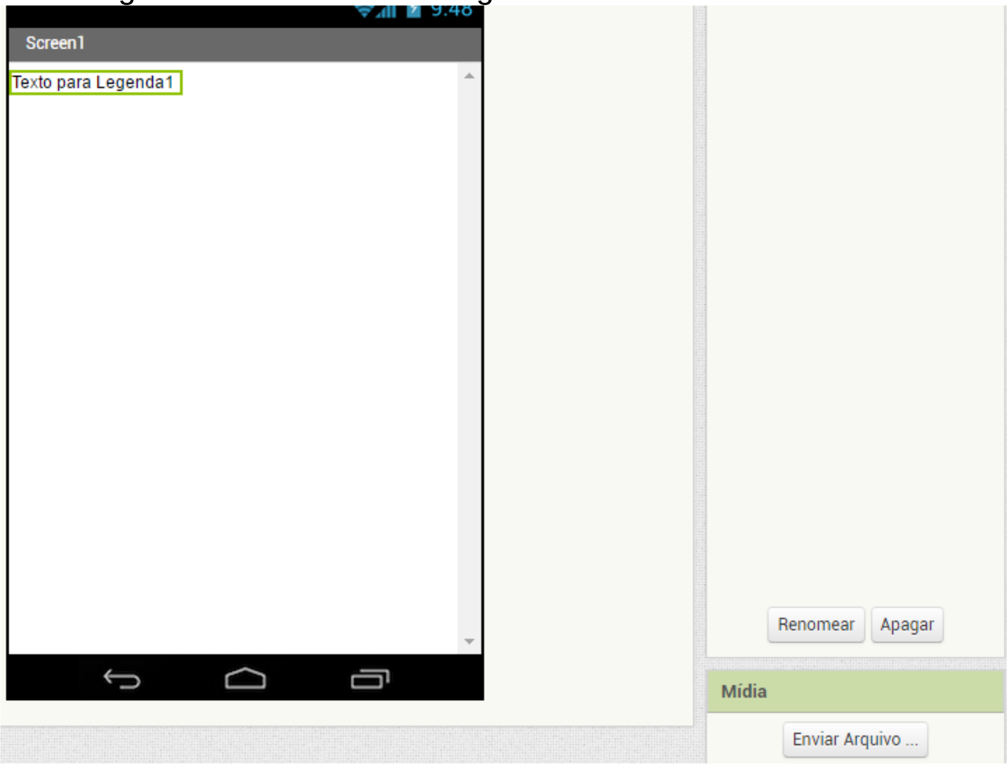


Fonte: O Autor (2018).

Para inserir a imagem, primeiro temos que “baixar” a imagem para o app inventor. Localize a imagem desejada, salva em seu computador.

Feito isso localize no canto inferior direito o botão “Enviar Arquivo” Localizado na aba “Mídia” e clique. Observe a figura 45.

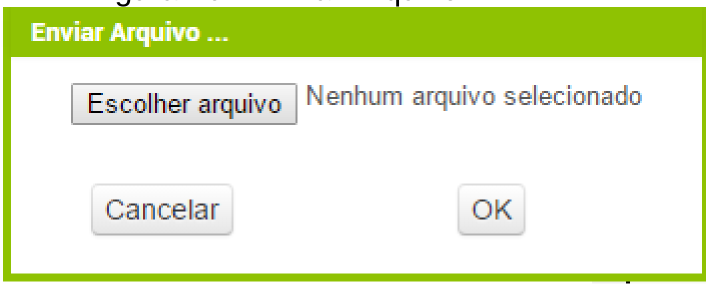
Figura 45 - Inserir uma imagem.



Fonte: O Autor (2018).

Uma janela será aberta automaticamente. Figura 46.

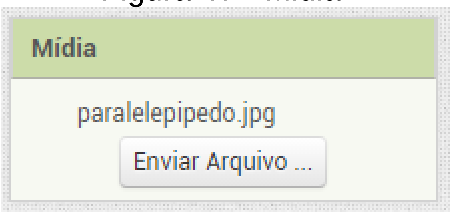
Figura 46 - Enviar Arquivo.



Fonte: O Autor (2018).

Clique em “Escolher arquivo”, localize a imagem em seu computador e clique em “ok”. A imagem escolhida ira aparecer abaixo da palavra “Mídia” na tela. Figura 47.

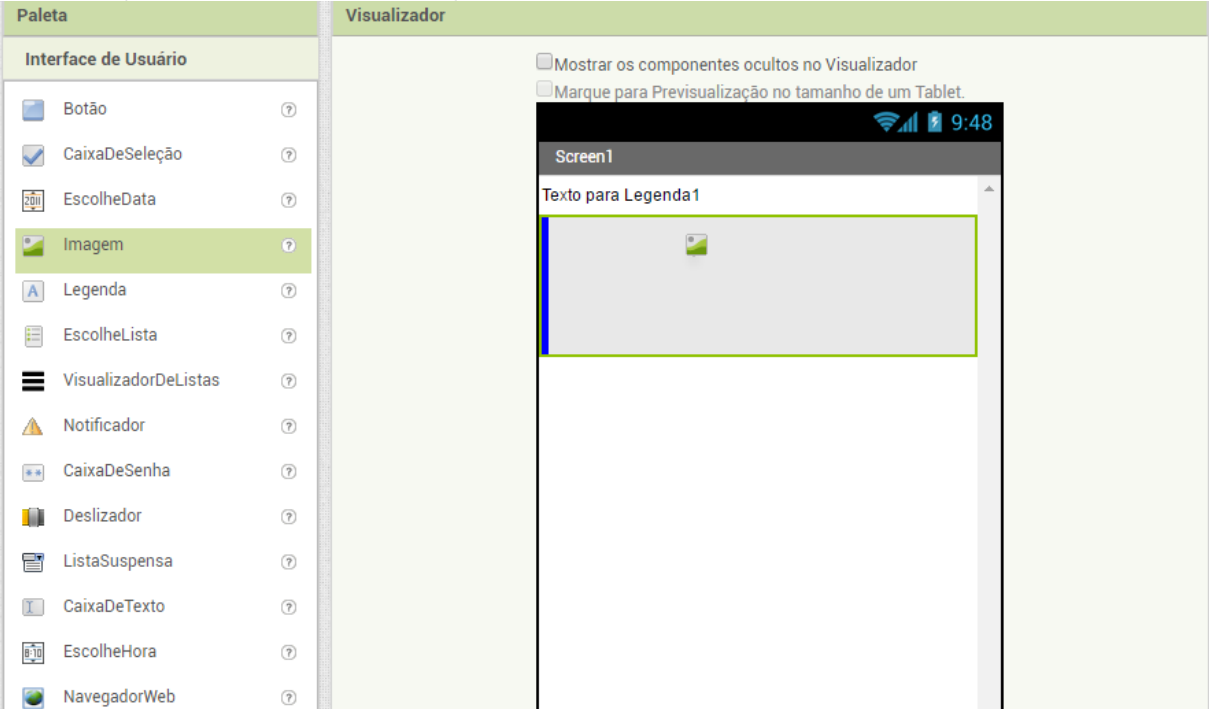
Figura 47 - Midia.



Fonte: O Autor (2018).

Feito isso volte para o menu “Interface do Usuário”, selecione a opção “imagem” e arraste para a tela. Pode ser dentro ou fora de um organizador. Lembrando sempre da tarja azul já mencionada. Figura 48.

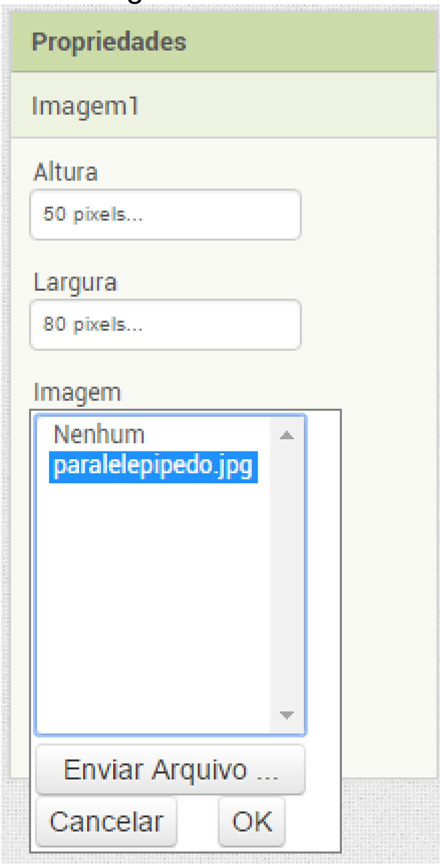
Figura 48 - Inserindo imagem.



Fonte: O Autor (2018).

Semelhante à legenda, configure a imagem na coluna de “Propriedades”, com um detalhe, ira aparecer uma opção particular chamada de “imagem” clique e selecione a imagem desejada que já foi baixada. Figura 49.

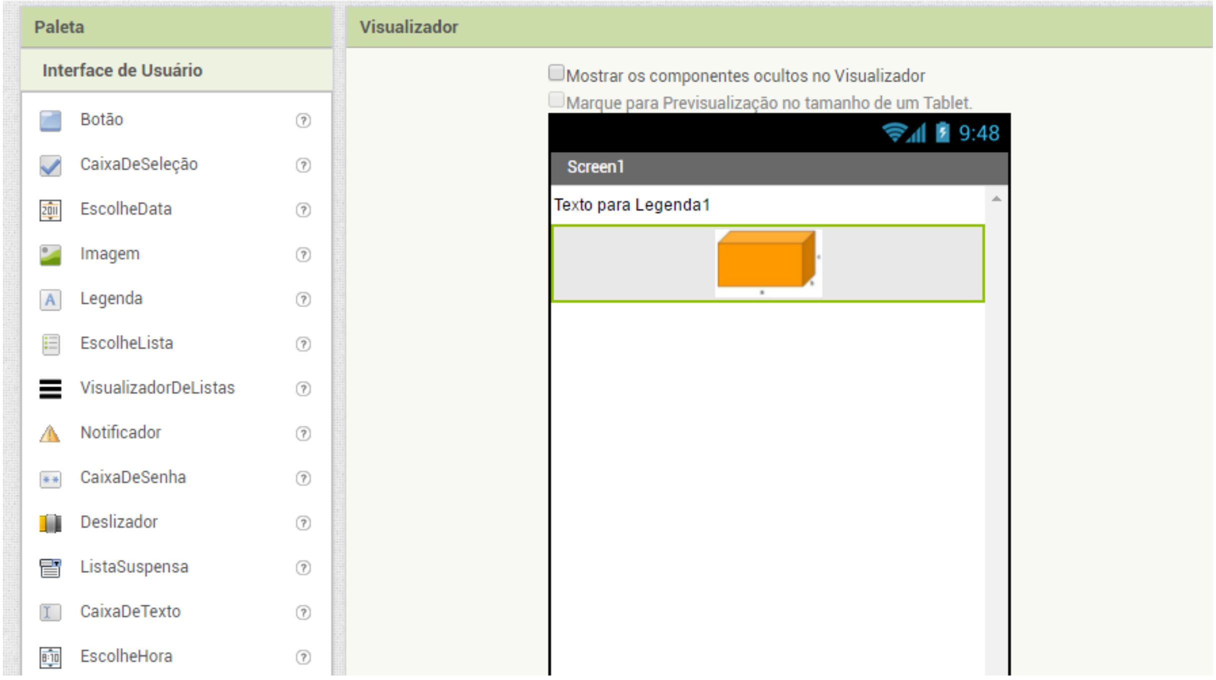
Figura 49 - Selecionando a imagem.



Fonte: O Autor (2018).

Após selecionar a imagem, a mesma irá aparecer na tela, mas estará no formato padrão, será preciso configurar ao modo desejado com os itens “altura” e “largura” da imagem. Usaremos como padrão 50 pixels de altura e 80 pixels de largura. Como temos na Figura 50.

Figura 50 - Imagem inserida.



Fonte: O Autor (2018).

Após a imagem exibida, insira um organizador e em seguida uma legenda e mude o texto para “Dimensão A (m):”. Figura 51.

Figura 51 - Dimensão A.

Fonte: O Autor (2018).

Vamos adotar como padrão na formatação da legenda no menu " Propriedades", o "TamanhoDaFonte" 15 e também selecionar a opção "FonteNegrito". Repita o processo para as demais dimensões. Figura 52.

Figura 52 - Todas as Dimensões.

Fonte: O Autor (2018).

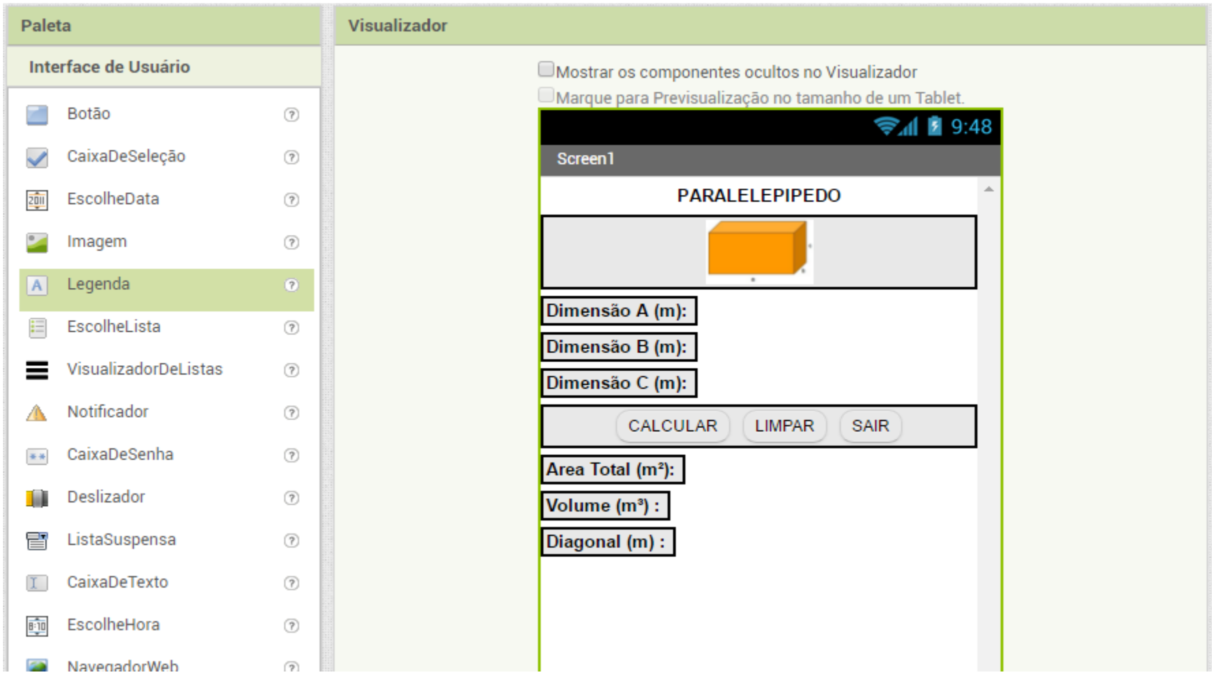
Vamos agora inserir os botões do aplicativo no caso serão três: "CALCULAR", "LIMPAR" e "SAIR". Será inserido um novo organizador semelhante ao que foi feito nas dimensões, mas serão inserido botões, apenas arrastando do menu "Interface do Usuario" a opção "Botão. Lembrando sempre das tarjas azuis. Calma sempre! A configuração dos nomes dos botões é semelhante ao das legendas, ou seja em cada botão selecionado mude o nome na coluna das "Propriedades". Figura 53.

Figura 53 - Inserindo botões.

Fonte: O Autor (2018).

Agora, semelhante às dimensões do paralelepipedo, iremos inserir novos organizadores e legendas para as respostas possíveis, que serão: Área Total, Volume e Diagonal. Figura 54.

Figura 54 - Inserindo os Resultados.



Fonte: O Autor (2018).

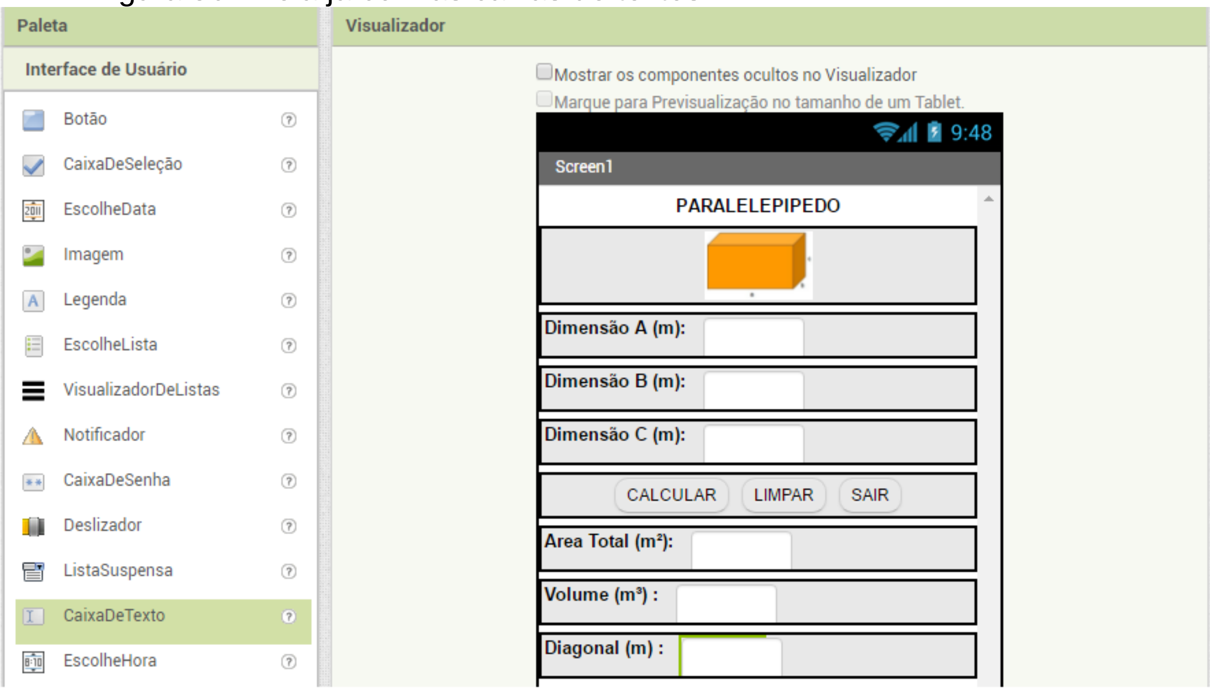
Para finalizar a interface do aplicativo vamos inserir as “CaixaDeTexto” em cada informação já existente na tela. Basta ir ao menu “interface de Usuário” selecionar e arrastar para dentro de cada organizador a opção “CaixaDeTexto”. Lembrando que cada organizador tem que estar com a Largura no formato ”PreenchimentoPrincipal”. E ficar atento para a tarja azul sempre. Como padrão nas “Propriedades” vamos usar 60 pixels na largura. E caso for do gosto pessoal no item “Dica” e possível apagar ou escrever uma informação para auxiliar no preenchimento durante o uso do aplicativo. Figura 55.

Figura 55 - Propriedades da caixa de texto.

Fonte: O Autor (2018).

Deixando a tela do aplicativo padronizada como temos na figura 56.

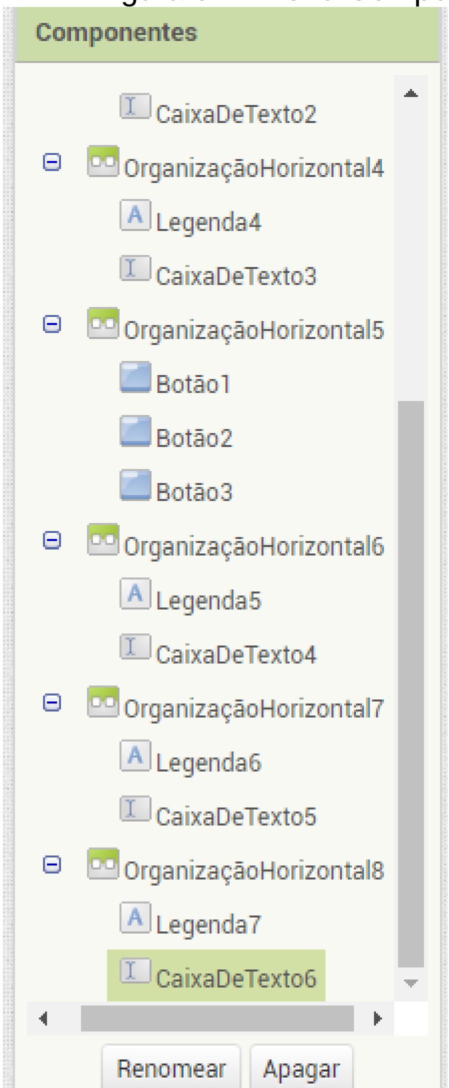
Figura 56 - Tela já com as caixas de textos.



Fonte: O Autor (2018).

Para encerrar a tela vamos configurar as ferramentas que foram usadas no menu “Componentes” que fica no lado direito da tela ao lado do menu “Propriedades”. Figura 57.

Figura 57 - Menu Componentes.

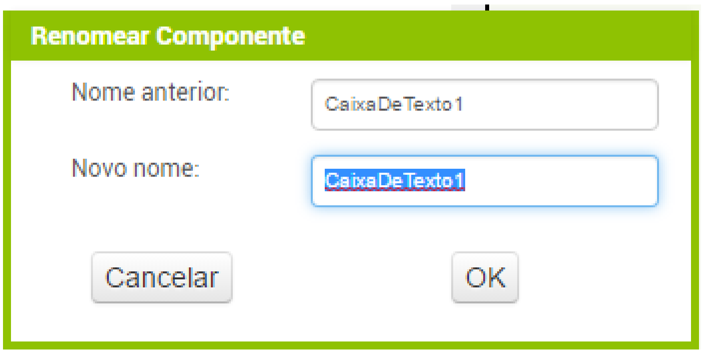


Fonte: O Autor (2018).

Todas as ferramentas que foram inseridas aparecem nessa janela, mas com os nomes no formato padrão, para facilitar a programação, vamos renomear as ferramentas principais do aplicativo. Para fazer isso basta selecionar nas caixas de texto e nos botões e logo em seguida clicar no botão “Renomear” para mudar a escrita. Será preciso!

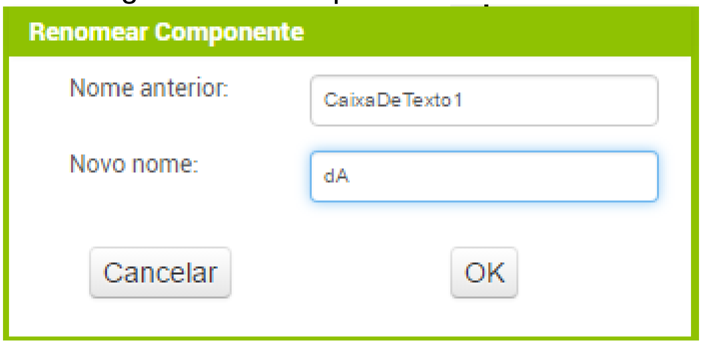
Como exemplo temos a “CaixaDeTexto1”. Referente à Dimensão A, vamos adotar como padrão na Caixa de texto “dA”. Figura 58 e 59.

Figura 58 - Renomear Componentes.



Fonte: O Autor (2018).

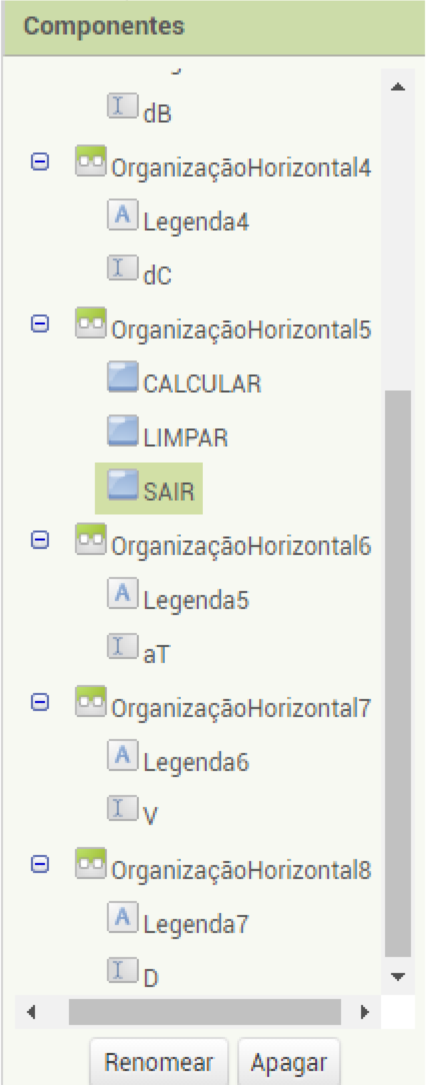
Figura 59 – Componente Renomeado.



Fonte: O Autor (2018).

Vamos adotar as siglas: “dB”, “’dC” para as demais dimensões, bem como “aT” para Area Total, “V” para Volume e “D” para Diagonal e os botões com escrita: “CALCULAR”,”LIMPAR” e “SAIR”. Figura 60.

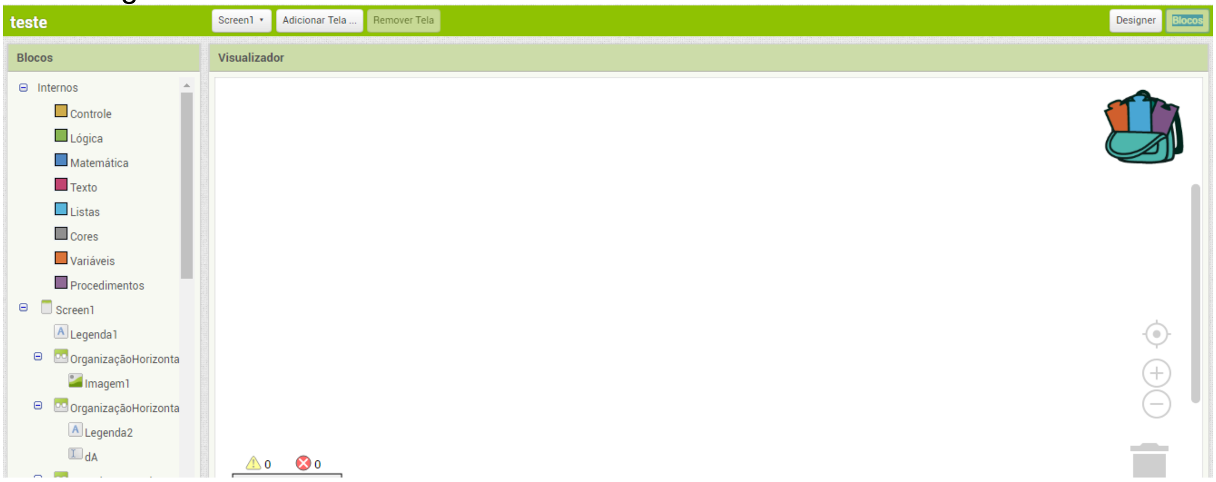
Figura 60 - Renomeando os Botões.



Fonte: O Autor (2018).

Agora vamos programar. Para isso vamos clicar no botão “Blocos”, localizado na direita da tela canto superior. Figura 61.

Figura 61 - Iniciando os Blocos.



Fonte: O Autor (2018).

Uma coluna a esquerda irá surgir com nome “Blocos”. Todas as ferramentas inseridas no aplicativo estão exibidas logo abaixo.

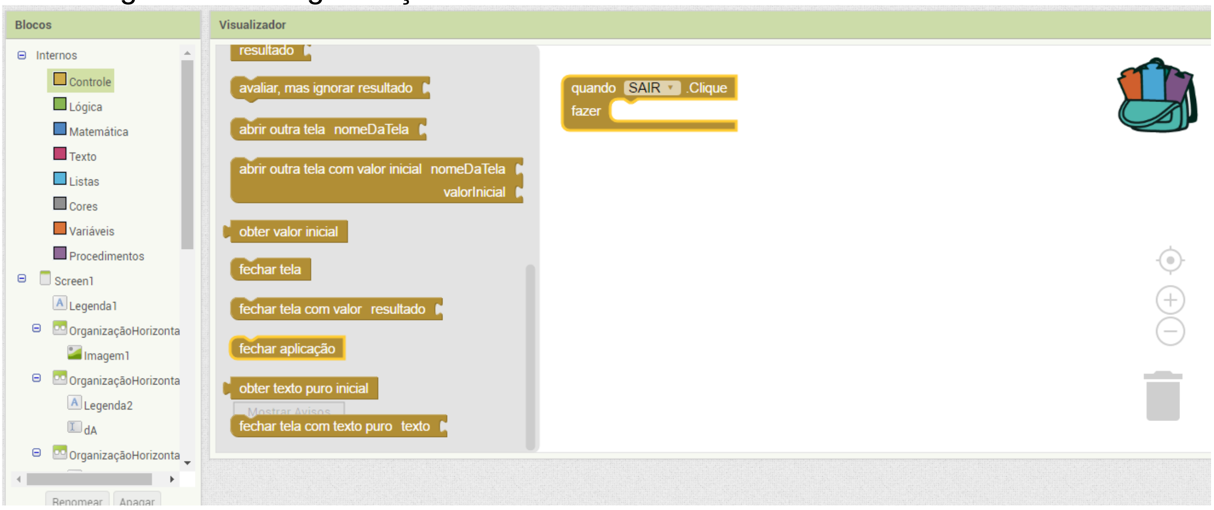
Sugere-se começar com os botões para a programação, para isso clique na barra de rolagem no menu “blocos” e clique no botão “SAIR”. Uma nova aba será aberta com o nome “Visualizador”. Figura 62.

Figura 62 - Programando o botão SAIR.

Fonte: O Autor (2018).

Nessa nova aba clique e arraste para a parte vazia a primeira opção ” quando SAIR clique fazer”. Em seguida volte com a barra de rolagem para cima em selecione a opcão: “Controle”. Figura 63.

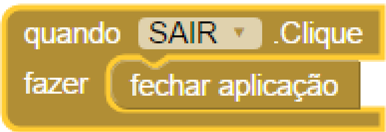
Figura 63 - Programação do Botão SAIR.



Fonte: O Autor (2018).

Em seguida selecione a opção :"fechar aplicação". Ficando como está na figura 64. Finalizando essa etapa.

Figura 64 - Botão SAIR pronto.



Fonte: O Autor (2018).

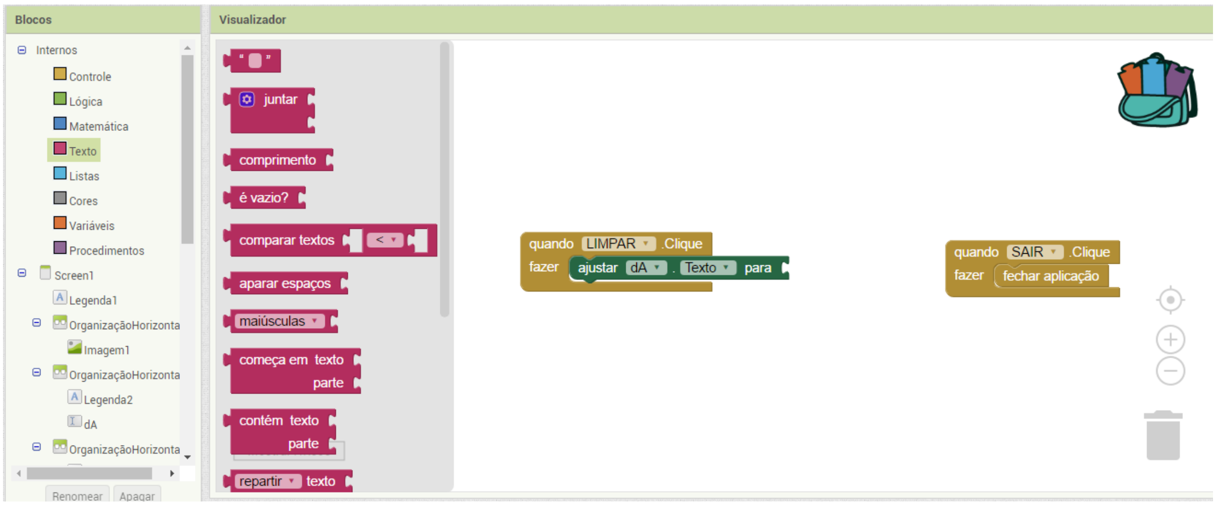
Agora vamos selecionar o botão: "LIMPAR". E clicar na opção: "quando LIMPAR clique fazer". Após esse processo selecione cada campo de texto como por exemplo o campo: "dA". E selecione a opção: "Ajustar dA. Texto para". Figura 65.

Figura 65 - Programando o botão LIMPAR.

Fonte: O Autor (2018).

Em seguida localize a opção: "Texto" e selecione a primeira opção que é a "vazia". Figura 66.

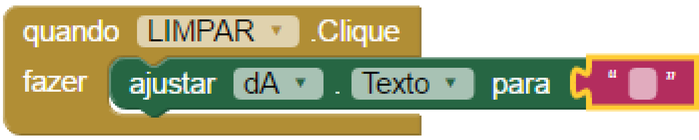
Figura 66 - Programando o Retorno do texto.



Fonte: O Autor (2018).

E aproxime com bloco já feito na tela com a fenda para que o mesmo seja unido. Figura 67.

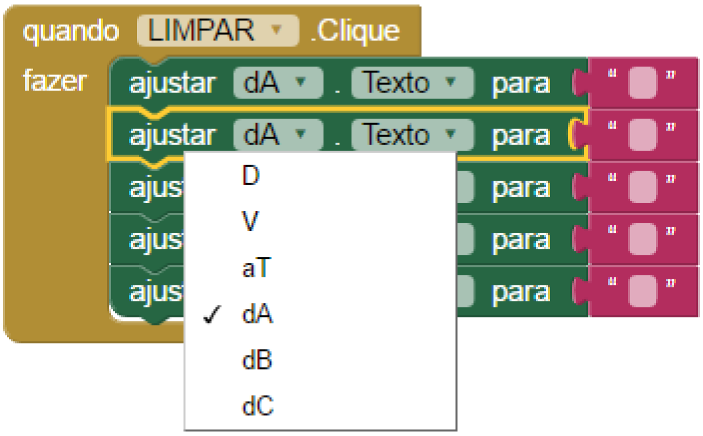
Figura 67 - Programação das fendas.



Fonte: O Autor (2018).

A partir daí pode repetir o processo para as demais caixas de textos ou pode-se clicar com o botão direito do mouse em cima do bloco na parte de cor verde e clicar em “duplicar” para facilitar o processo. Figura 68.

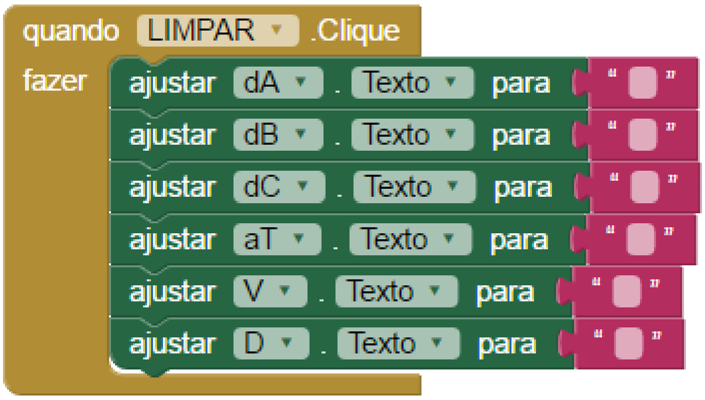
Figura 68 - Duplicando a programação.



Fonte: O Autor (2018).

Clique na seta ao lado da expessao: “dA” para modificar variável, pois tem que ter uma linha de código para cada caixa de texto. Deixando conforma a figura 69 deixando essa etapa pronta.

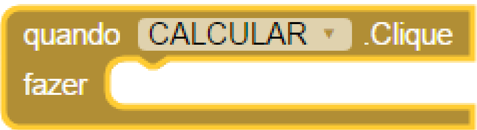
Figura 69 - Botão LIMPAR pronto.



Fonte: O Autor (2018).

Agora selecione o botão : “CALCULAR” e arraste a opção: :” quando CALCULAR clique fazer”. Figura 70.

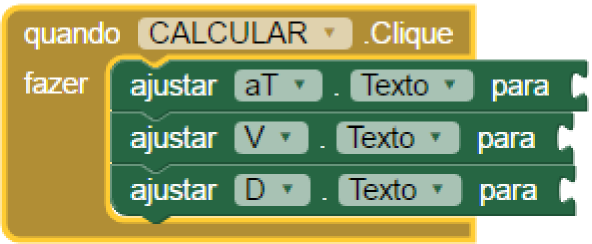
Figura 70 - Começando a programação do botão CALCULAR.



Fonte: O Autor (2018).

Agora vamos selecionar as caixas de textos referentes aos resultados, ou seja, “aT”, “V”e “D”. Em cada caixa selecionar a opção: ”ajustar aT.texto para”, :”ajustar V.texto para”, :”ajustar D.texto para”. Figura 71.

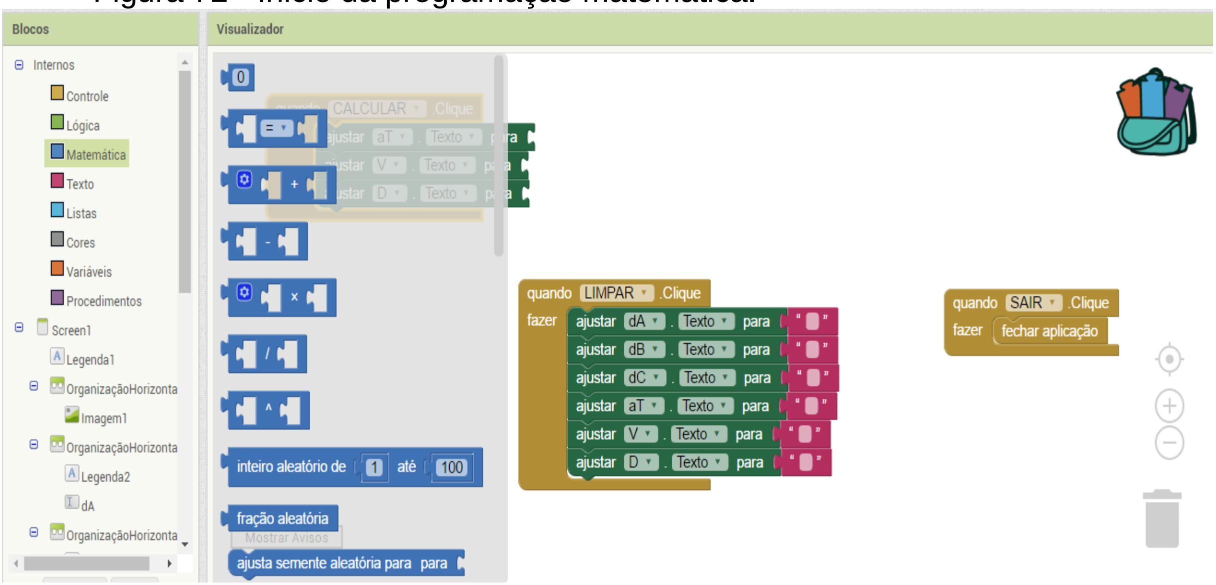
Figura 71 - Programação do botão CALCULAR.



Fonte: O Autor (2018).

Nesse momento que vem a parte matemática, selecione no menu a opção : “Matematica”, etapa mais importante do experimento. Figura 72.

Figura 72 - Inicio da programação matemática.



Fonte: O Autor (2018).

Para cada linha verde teremos que digitar e montar a fórmula para calcular o resultado desejado. Como já sabemos as fórmulas são:

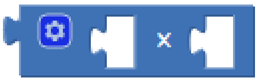
Área total: At: 2. (a.b + a.c + b.c).

Volume: V = a. b. c.

Diagonal: D = $\sqrt{a^2 + b^2 + c^2}$.

Vamos começar com a fórmula da área total perceba que temos uma multiplicação então comecaremos por ela. Figura 73.

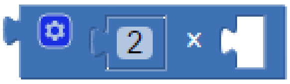
Figura 73 - ferramenta de multiplicação.



Fonte: O Autor (2018).

Em seguida no primeiro espaço colocaremos o número: ”2” selecionado o menu “matemática “ e clicando na primeira opção, ele esta com o valor “0”, clicando nele será possível modificar para no número “2”. Figura 74.

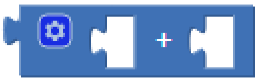
Figura 74 - Inserindo o número 2.



Fonte: O Autor (2018).

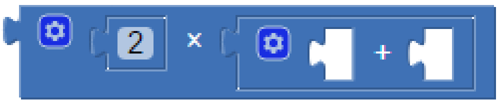
No espaço restante colocaremos adições. Figura 75 e figura 76.

Figura 75 - ferramenta de Adição.



Fonte: O Autor (2018).

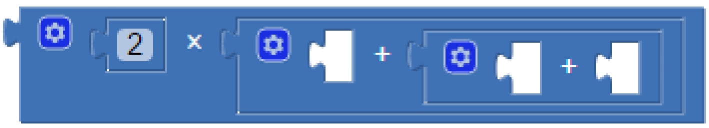
Figura 76 - inserção da adição.



Fonte: O Autor (2018).

Como a fórmula tem mais uma adição então teremos o resultado conforme a Figura 77.

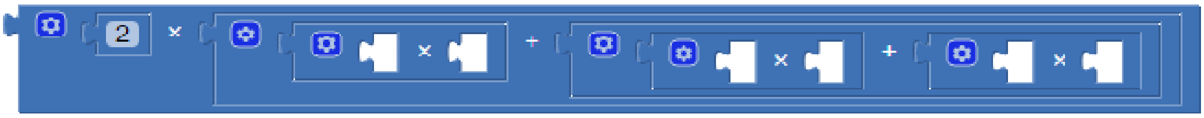
Figura 77 - inserção de adições.



Fonte: O Autor (2018).

Agora em cada espaço vazio colocaremos uma mulplicação. Figura 78

Figura 78 - inserção de multiplicações.



Fonte: O Autor (2018).

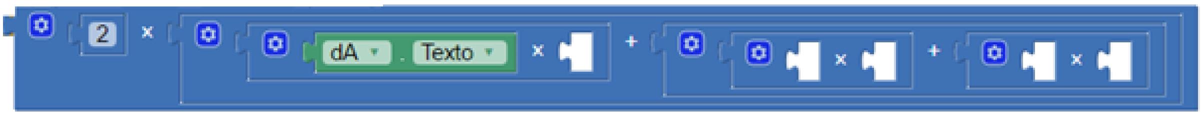
Comece selecionando nossa primeira variável que e a dimensão A (dA) e clique em “dA.Texto”, é um verde mais claro. Figura 79.

Figura 79 - variável da dimensão A.

Fonte: O Autor (2018).

Coloque na primeira vaga vazia. Conforme a figura 80.

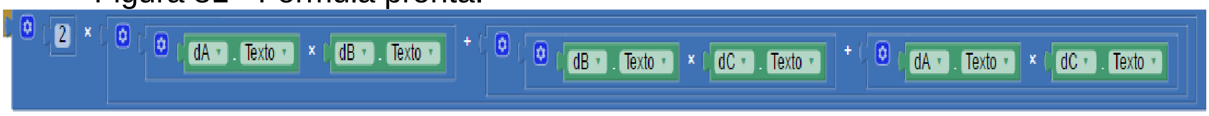
Figura 80 - Inserção da variável dimensão A.



Fonte: O Autor (2018).

Use o processo de duplicar e preencha de acordo com a fórmula ficando no final, conforme a figura 81.

Figura 81 - Fórmula pronta.



Fonte: O Autor (2018).

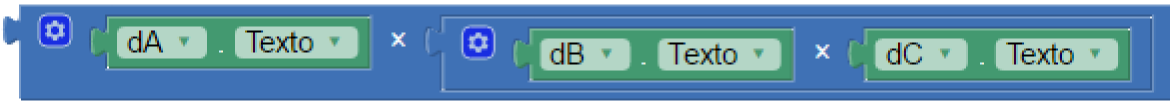
Pronto agora basta ligar a fórmula pronta com a linha referente à área total. Figura 82.

Figura 82 - Fórmula montada.

Fonte: O Autor (2018).

Faremos agora a fórmula do Volume e da Diagonal. Para o vomule basta selecionar duas multiplicações e inserir em cada espaço uma variável. Figura 83.

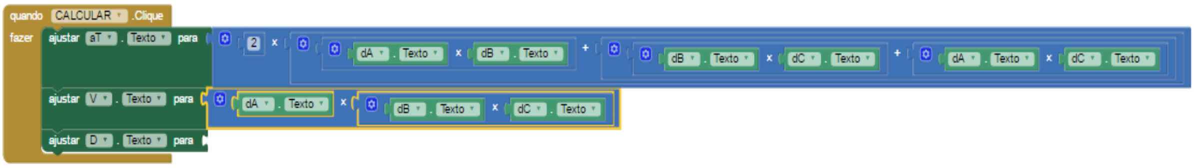
Figura 83 - Fórmula do Volume.



Fonte: O Autor (2018).

Pronto agora basta ligar a fórmula pronta com a linha referente ao Volume. Figura 84.

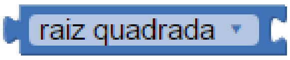
Figura 84 - Fórmula montada.



Fonte: O Autor (2018).

Para fazer a fórmula da diagonal faremos o seguinte, como temos uma raiz quadrada, iremos começar com ela. Figura 85.

Figura 85 - Ferramenta Raiz quadrada.



Fonte: O Autor (2018).

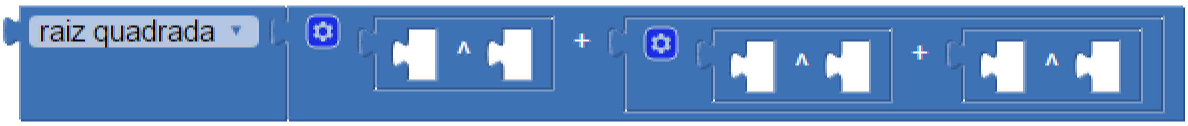
Em seguinda inserir duas adições, conforme a figura 86.

Figura 86 - Adições inseridas.

Fonte: O Autor (2018).

Em cada espaço colocaremos potências. Figura 87.

Figura 87 - Inserção das potências.



Fonte: O Autor (2018).

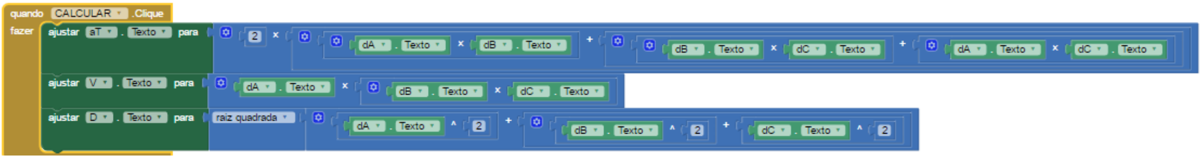
Semelhante à fórmula antrerior, vamos colocar as variáveis de acordo com a fórmula. Figura 88.

Figura 88 - Inserção das variáveis.

Fonte: O Autor (2018).

Basta agora unir com a última linha referente à Diagonal. Finalizando a programação do botão “CALCULAR”. Figura 89.

Figura 89 - Botão CALCULAR pronto. (em Anexo – Versão Ampliada. Página 173).

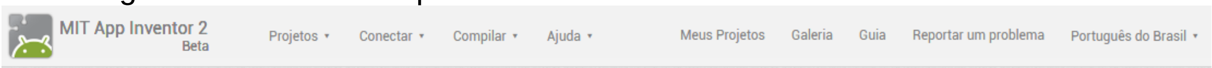


Fonte: O Autor (2018).

O código está pronto.

Para usar o aplicativo criado, vamos compilar clicando no botão ”Compilar” na barra de ferramentas do AppInventor. Figura 90.

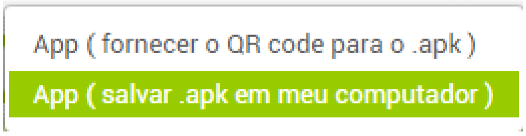
Figura 90 - Botão Compilar.



Fonte: O Autor (2018).

Duas opções irão aparecer, uma para gerar o QR code e a outra para salvar o aplicativo no seu computador, o formato do arquivo é o apk. Figura 91.

Figura 91 - Salvando o App.



Fonte: O Autor (2018).

Com o aplicativo salvo no computador, passe o arquivo para o smartphone e instale. O aplicativo está pronto para ser usado.

Se optar para fornecer o QR code, quando o mesmo aparecer na tela, com o “MIT AI2 Companion” já instalado no smartphone, abra ele e selecione a opção “scan QR code”, podendo assim com a câmera do aparelho scanear sendo assim instalado o aplicativo no smartphone.

Questões para Validação do Aplicativo.

1) Considerando o paralelepípedo de dimensões: comprimento 3m, largura 2m e altura 1m. Encontre a área total, volume e diagonal do sólido.
2) Considerando o paralelepípedo de dimensões: comprimento 5m, largura 2,5m e altura 1,5m. Encontre a área total, volume e diagonal do sólido.
3) Considerando o paralelepípedo de dimensões: comprimento 0,5m, largura 0,4m e altura 0,2m. Encontre a área total, volume e diagonal do sólido.
4) Uma prova internacional de natação é disputada em uma piscina olímpica com as seguintes dimensões: 50 metros de comprimento, 25 metros de largura e 3 metros de profundidade. Determine o volume de água que são necessários para encher essa piscina.
5) O degrau de uma escada lembra a forma de um paralelepípedo com as seguintes dimensões: 1 m de comprimento, 0,5 m de largura e 0,4 m de altura. Determine o volume total de concreto gasto na construção dessa escada sabendo que ela é constituída de 20 degraus.

Para a primeira atividade, as expectaivas são que os alunos irão cometer erros de estruturação das fórmulas no bloco de programação do aplicativo devido ser uma novidade para eles até então, bem como poderão cometer erros de operações matemáticas, devido algumas questões do formulário de validação possuir números decimais, talvez isso seje um grande problema para eles.

Outra possibildade de erro dos alunos é a não interpretação da questão de forma correta, induzindo assim eles a fazerem cálculos errados usando fórmula errada ou até mesmo levar a realizarem cálculos desnecessários.

ATIVIDADE 2: Construção de aplicativo estudo do cilindro.

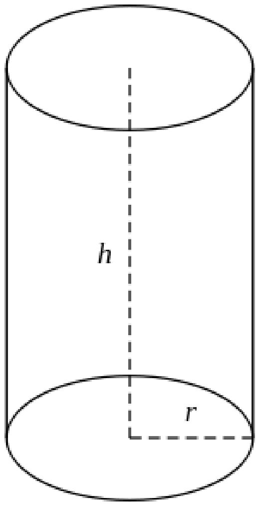
Objetivo: Construir e validar um aplicativo para celular, no App Inventor, para os cálculos referentes ao cilindro.

Material: lápis, borracha, cardenos de anotações, computador, smartphone.

Matemática envolvida:

Quando estudamos em geometria espacial, o sólido cilindro, temos basicamente que encontrar Área da Base, Área Lateral, Área Total e Volume.

Figura 92 – Cilindro



Fonte: O Autor (2018).

Observe que para calcularmos todas as respostas, basta obter o valor do raio (r) e a altura (h) do cilindro.

Para encontrar a Área da Base temos: Ab = $\pi.r^2$.

Para encontrar a Área Lateral temos: Al = 2. π.r.h.

Para encontrar a Área total temos: At = 2.Ab + Al.

Para encontrar o Volume temos: V = Ab.h.

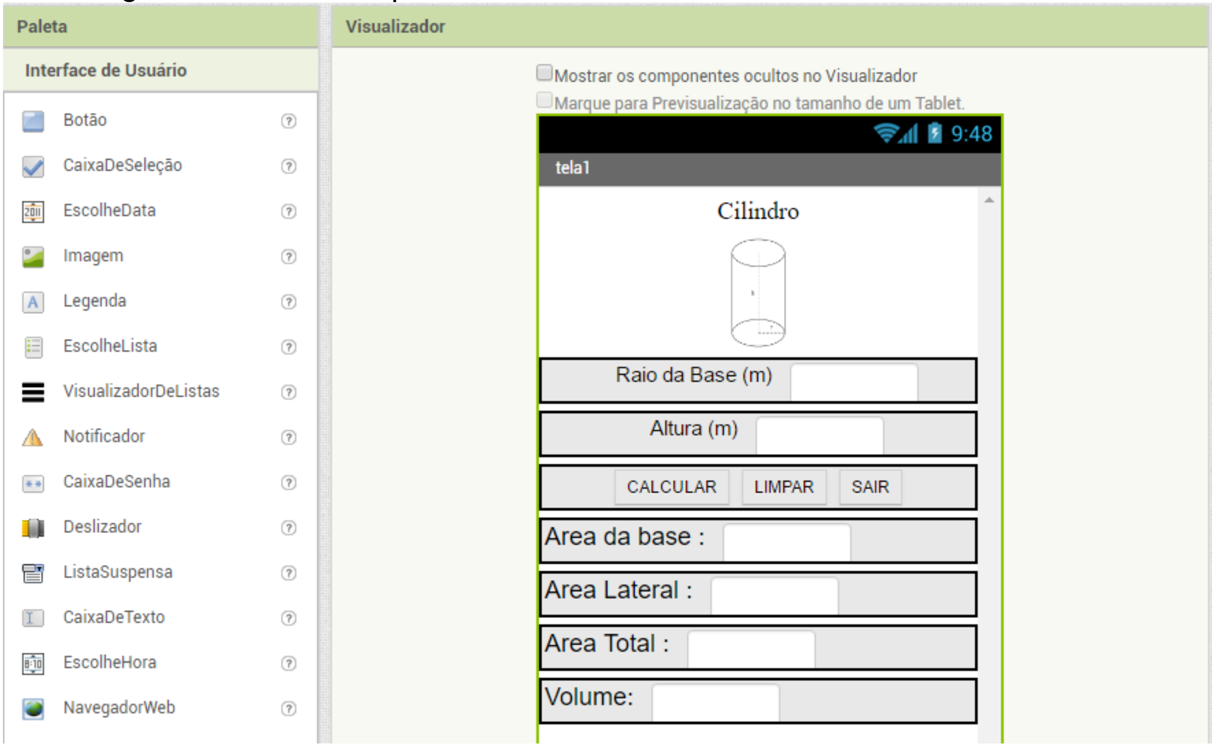
Construindo o 2º aplicativo.

Vamos agora construir um novo aplicativo, com o sólido Cilindro. Comece clicando na barra de ferramentas o botão “Meus Projetos” e em seguida “Iniciar novo projeto...”. Semelhante como foi feito no aplicativo anterior.

Vamos colocar o nome do projeto, no caso será “Cilindro”.

A tela do aplicativo será feita, nos mesmos moldes do aplicativo anterior, ficando conforme a figura 93.

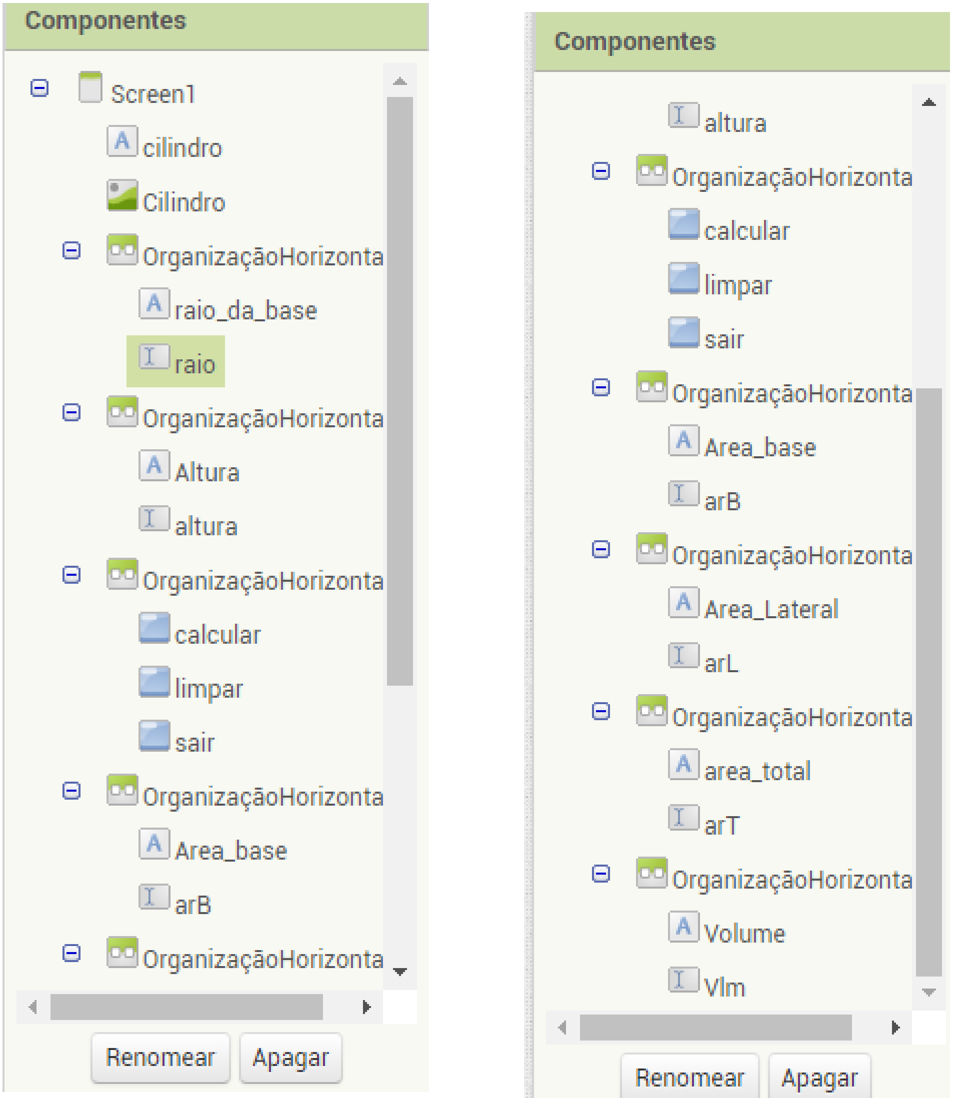
Figura 93 - Tela do aplicativo Cilindro.



Fonte: O Autor (2018).

Lembrando que será preciso renomear as principais ferramentas na janela "Componentes" para facilitar a programação. Conforme aplicativo anterior. Veja figura 94.

Figura 94 - Componentes renomeados.



Fonte: O Autor (2018).

Vamos agora passar para a parte dos códigos do aplicativo, clicando em “blocos” localizado na direita da tela canto superioir.

Usando a mesma sequência de construção, iniciaremos com as botões, “Calcular”, “Limpar” e “Sair”.

O botao “Sair” permanecerá igual nos aplicativos.

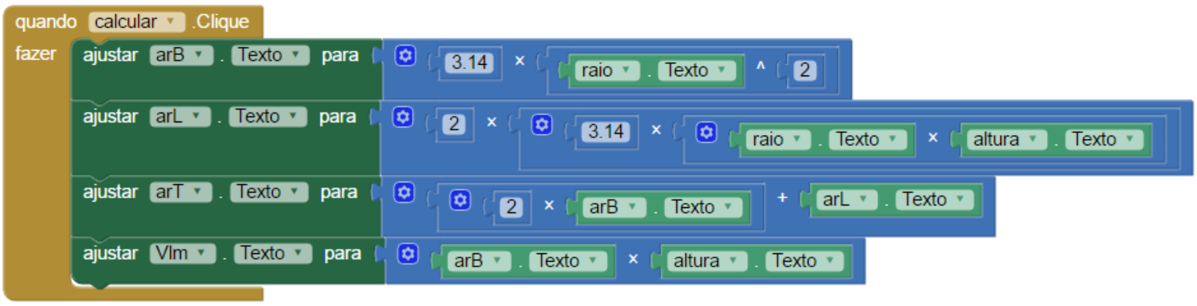
O botão “Limpar” permanecerá com o mesmo padrão, porém como é outro sólido, as variáveis foram alteradas e o quantitativo também. Conforme a figura 95.

Figura 95 - Programação do Botão LIMPAR.

Fonte: O Autor (2018).

O botão “Calcular” também seguirá o mesmo padrão, usando agora as fórmulas referentes ao cilindro. Lembrando que usaremos como padrão a aproximação o valor do $\pi = 3{,}14$. Figura 96.

Figura 96 - Programação do Botão CALCULAR. (em Anexo – Versão Ampliada. Página 174).



Fonte: O Autor (2018).

Feito isso basta compilar e instalar no smartphone, como foi mencionado anteriormente.

Questões para Validação do Aplicativo.

1) Considerando o cilindro de raio da base 2m e altura 1m. Encontre a área da base, área lateral, área total e volume.
2) Considerando o cilindro de raio da base 3m e altura 2m. Encontre a área da base, área lateral, área total e volume.
3) Considerando o cilindro de raio da base 0,4m e altura 10,2m. Encontre a área da base, área lateral, área total e volume.

4) Um reservatório em formato cilíndrico possui 6 metros de altura e raio da base igual a 2 metros. Determine o volume e a capacidade desse reservatório em metros cúbicos.
5) Uma indústria irá produzir dois tipos de copos com formato cilíndrico. O copo azul terá as seguintes medidas 5 cm (0,05 m) de raio da base e 12 cm (0,12m) de altura e o copo verde 3 cm (0,03 cm) de raio da base e 18 cm (0,18 m) de altura. Qual dos copos possuirá o maior volume?

Para a segunda atividade, é esperando ainda que os erros de programação e de operações matemáticas ainda sejam rotineiros, mas um pouco menor comparado com a atividade anterior, devido às dificuldades e limitações que podem ainda ser encontradas durante o experimento pelos alunos. Pois também temos números decimais em algumas questões no formulário de validação. Bem como ter problemas com a interpretação das questões, levando a erros de cálculos ao usar a formula diferente do que se pede ou até mesmo levar a realizar cálculos desnecessários.

ATIVIDADE 3: Construção de aplicativo estudo do Cone.

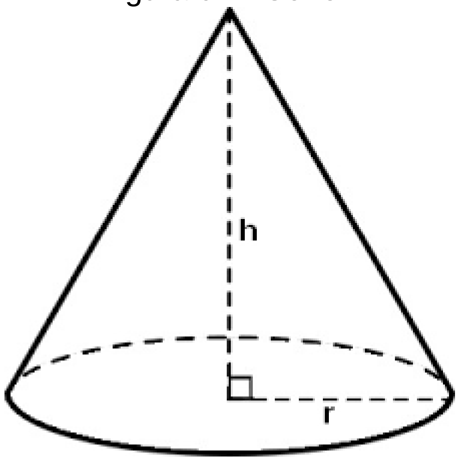
Objetivo: Construir e validar um aplicativo para celular, no App Inventor, para os cálculos referentes ao Cone.

Material: lápis, borracha, cardenos de anotações, computador, smartphone.

Matemática envolvida:

Quando estudamos em geometria espacial, o sólido Cone, temos basicamente que encontrar Área da Base, Geratriz, Área Lateral, Área Total e Volume.

Figura 97 - Cone



Fonte: O Autor (2018).

Observe que para calcularmos todas as respostas, basta obter o valor do raio (r) e a altura (h) do cone.

Para encontrar a Área da Base temos: Ab = $\pi . r^2$.

Para encontrar a Geratriz temos: $g^2 = r^2 + h^2$.

Para encontrar a Área Lateral temos: Al = π.r.g.

Para encontrar a Área total temos: At = Ab + Al.

Para encontrar o Volume temos: V = (Ab.h)/3

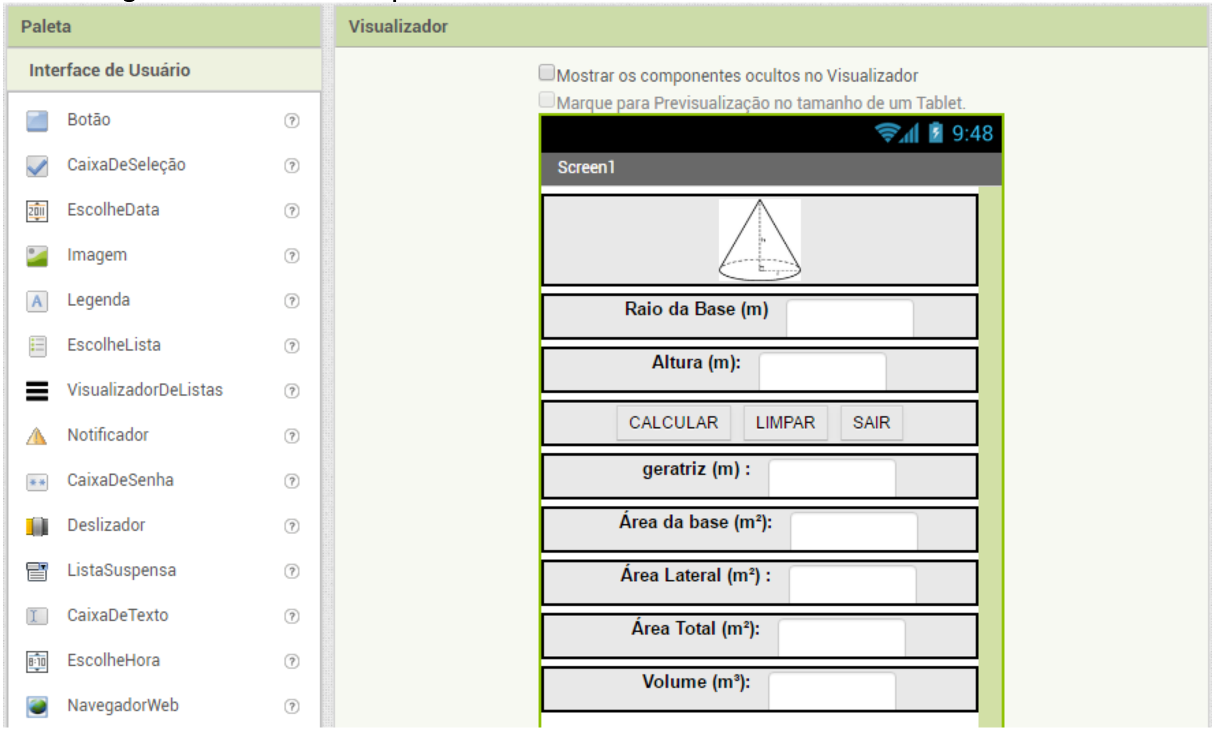
Construindo o 3º aplicativo.

Vamos agora construir um novo aplicativo, com o sólido Cone. Comece clicando na barra de ferramentas o botão “Meus Projetos” e em seguida “Iniciar novo projeto...”. Conforme o aplicativo anterior.

Vamos colocar um novo nome do projeto, que no caso será “Cone”.

A tela do aplicativo será feita, nos mesmos moldes do aplicativo anterior, ficando conforme a figura 98.

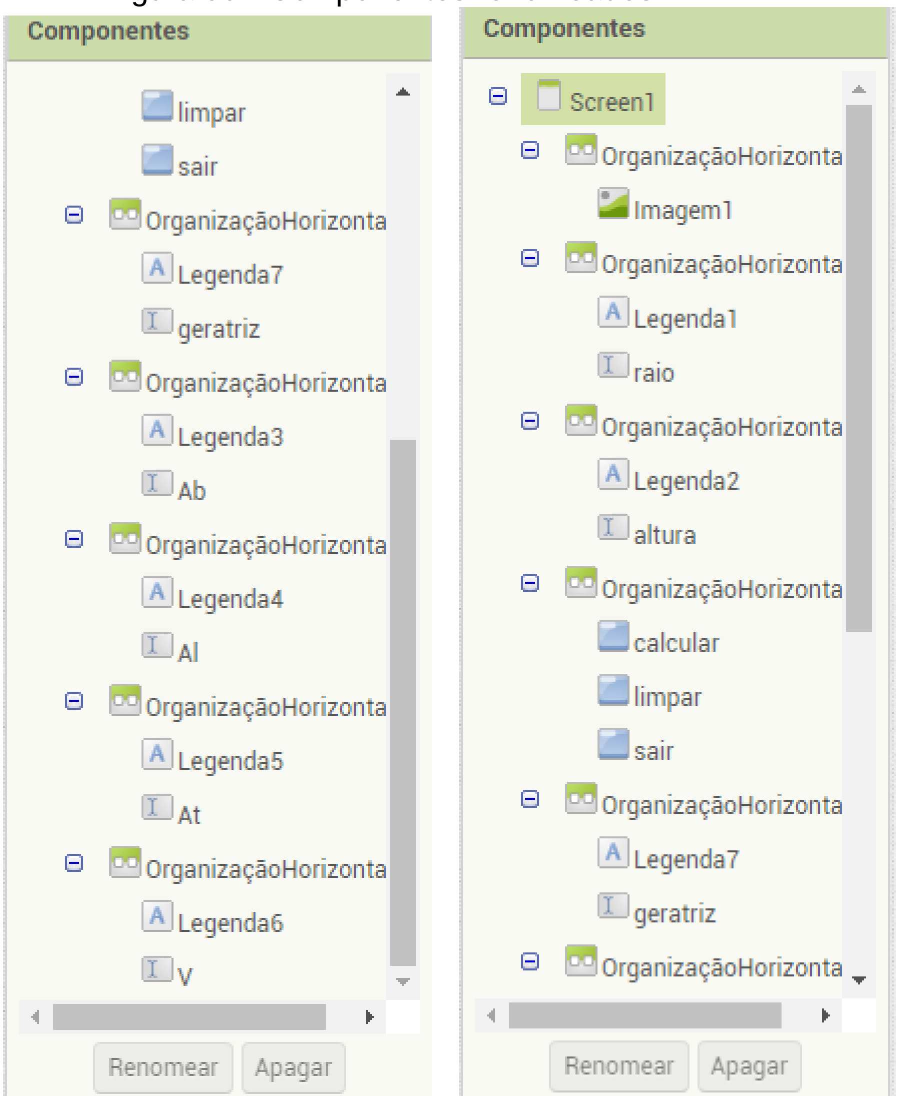
Figura 98 - Tela do aplicativo Cone.



Fonte: O Autor (2018)

Lembrando que será preciso renomear as principais ferramentas na janela “Componentes” para facilitar a programação. Figura 99.

Figura 99 - Componentes renomeados.



Fonte: O Autor (2018).

Vamos agora passar para a parte dos códigos do aplicativo, clicando em "blocos" localizado na direita da tela canto superioir.

Usando a mesma sequência de construção, iniciaremos com as botões, "Calcular", "Limpar" e "Sair".

O botao "Sair" permanecerá igual aos aplicativos anteriores

O botão "Limpar" permanecerá com o mesmo padrão, porém como é outro sólido, as variáveis foram alteradas e o quantitativo também. Figura 100.

Figura 100 - Programação do botão LIMPAR.

Fonte: O Autor (2018).

O botão “Calcular” também seguirá o mesmo padrão, usando agora as fórmulas referentes ao Cone. Lembrando que usaremos como padrão a aproximação o valor do $\pi = 3{,}14$. Figura 101.

Figura 101 - Programação do Botão CALCULAR. (em Anexo – Versão Ampliada. Página 175).

Fonte: O Autor (2018).

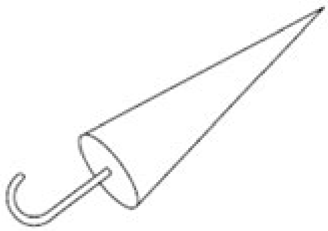
Feito isso basta compilar e instalar no smartphone, como foi mencionado anteriormente.

Questões para Validação do Aplicativo.

1) Considerando o cone de raio da base 2m e altura 1m. Encontre a área da base, área lateral, área total e volume.

2) Considerando o cone de raio da base 3m e altura 2m. Encontre a área da base, área lateral, área total e volume.
3) Considerando o cone de raio da base 0,5m e altura 2,3m. Encontre a área da base, área lateral, área total e volume.
4) Um copo será fabricado no formato de um cone com as seguintes medidas: 4 cm (0,04 m) de raio e 12 cm (0,12 m) de altura. Qual será a capacidade do copo?
5) Uma fábrica de doces e balas irá produzir chocolates na forma de guarda-chuva, com as seguintes medidas: 8 cm (0,08 m) de altura e 3 cm (0.03 m) de raio de acordo com a ilustração. Qual a quantidade de chocolate utilizada na produção de 2000 peças?

Figura 102 – cone de chocolate.



Fonte: O Autor(2018).

Para a terceira atividade, esperamos que os alunos já sejam capazes de resolverem os problemas algébricos sem cometer erros matemáticos no papel e também sem cometer erros de programação que supostamente foram cometidos nas atividades anteriores. Interpretando também as questões de forma correta.

ATIVIDADE 4: Construção de aplicativo estudo da Esfera.

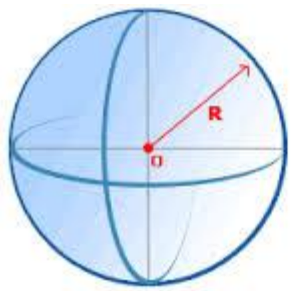
Objetivo: Construir e validar um aplicativo para celular, no App Inventor, para os cálculos referentes à Esfera.

Material: lápis, borracha, cardenos de anotações, computador, smartphone.

Matemática envolvida:

Quando estudamos em geometria espacial, o sólido Esfera, temos basicamente que encontrar Área Total (Superficie) e Volume.

Figura 103 - Esfera



Fonte: O Autor (2018).

Observe que para calcularmos todas as respostas, basta obter o valor do raio (r) da Esfera.

Para encontrar a Área total temos: At = $4\pi.r^2$

Para encontrar o Volume temos: V = $4\pi.r^3/3$

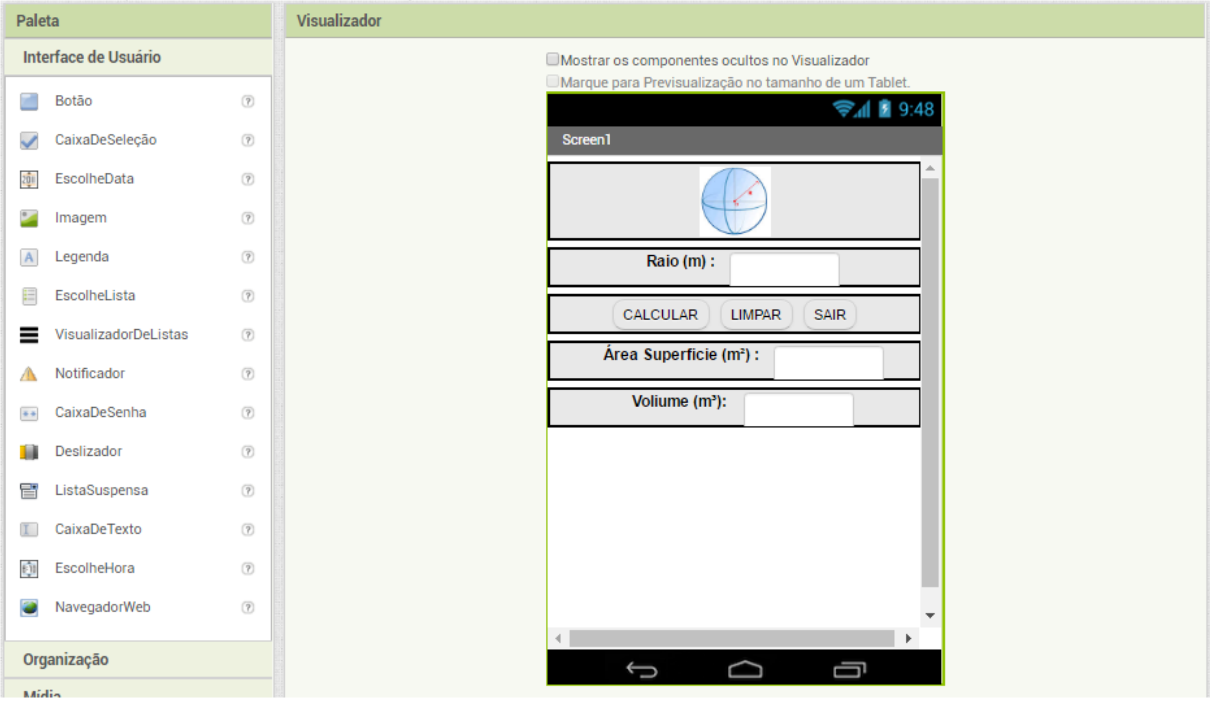
Construindo o 4º aplicativo.

Vamos agora construir um novo aplicativo, com o sólido Esfera. Comece clicando na barra de ferramentas o botão “Meus Projetos” e em seguida “Iniciar novo projeto...”. Conforme aplicativos anteriores.

Vamos colocar o nome do projeto, que no caso será “Esfera”.

A tela do aplicativo será feita nos mesmos moldes do aplicativo anterior, ficando conforme a figura 104.

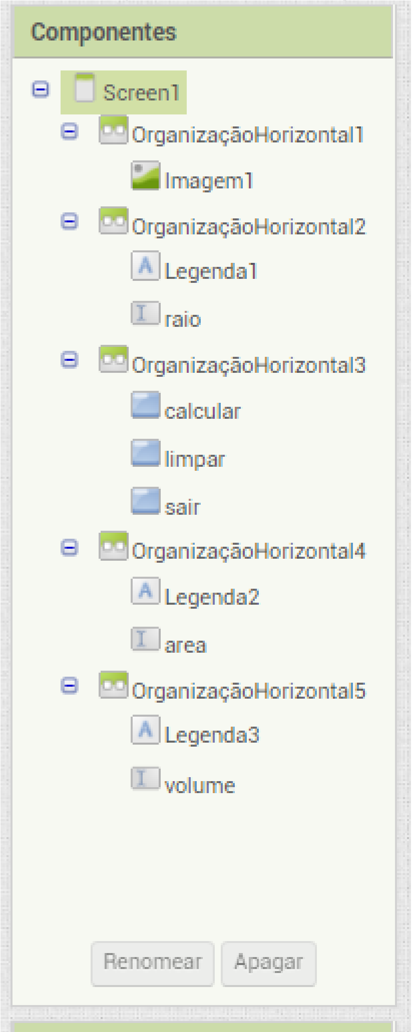
Figura 104 - Tela do aplicativo Esfera.



Fonte: O Autor (2018).

Lembrando que será preciso renomear as principais ferramentas na janela "Componentes" para facilitar a programação. Figura 105.

Figura 105 - Componentes renomeados.



Fonte: O Autor (2018).

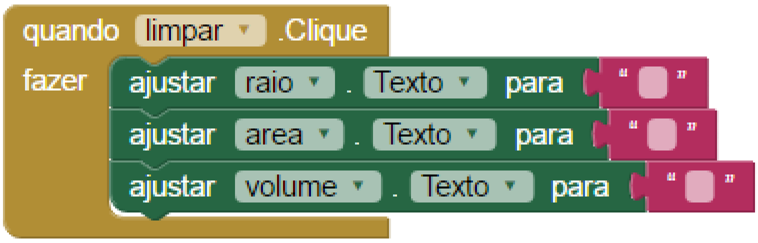
Vamos agora passar para a parte dos códigos do aplicativo, clicando em “blocos” localizado na direita da tela canto superioir.

Usando a mesma sequência de construção, iniciaremos com as botões, “Calcular”, “Limpar” e “Sair”.

O botao “Sair” permanecerá igual aos aplicativos anteriores

O botão “Limpar” permanecerá com o mesmo padrão, porém como é outro sólido, as variáveis foram alteradas e o quantitativo também. Figura 106.

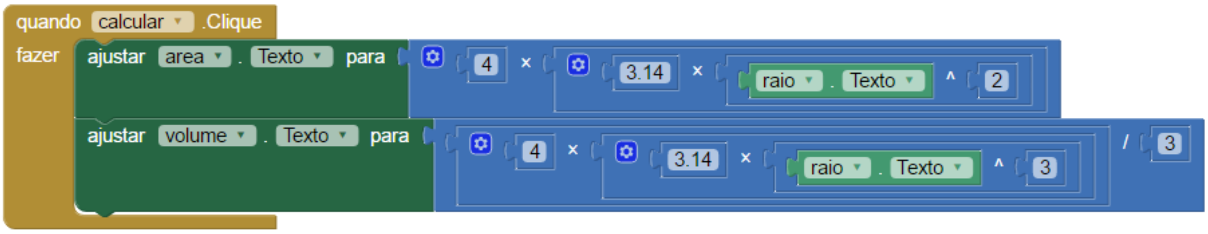
Figura 106- Programação do botão LIMPAR.



Fonte: O Autor (2018).

O botão “Calcular” também seguirá o mesmo padrão, usando agora as fórmulas referentes à Esfera. Lembrando que usaremos como padrão a aproximação o valor do $\pi = 3{,}14$. Figura 107.

Figura 107 - Programação do botão CALCULAR. (em Anexo – Versão Ampliada. Página 176).



Fonte: O Autor (2018).

Feito isso basta compilar e instalar no smartphone, como foi mencionado anteriormente.

Questões para Validação do Aplicativo.

1) Considerando a esfera de raio 2 m. Encontre a área total (superfície) e volume.

2) Considerando a esfera de raio 5 m. Encontre a área total (superfície) e volume.

3) Considerando a esfera de raio 0,85 m. Encontre a área total (superfície) e volume.

4) Vamos considerar que o raio do planeta Terra tenha, aproximadamente, 6380 km (6380000 m). Determine o volume do planeta.

Figura 108 – Planeta Terra.

Fonte: https://pt.euronews.com/2015/12/04/cenario-negro-para-o-futuro-do-planeta-terra. acessado em 02/03/2018.

5) Uma fábrica de bombons deseja produzir 20 000 unidades no formato de uma esfera de raio 1 cm (0,01 m). Determine o volume de cada bombom e a quantidade de chocolate necessária para produzir esse número de bombons.

Finalizando a atividade.

Para a quarta atividade, a expectativa é que os alunos já possam dominar de forma geral a construção de aplicativos e já não cometa supostos erros de operações matemáticas básicas, principamente com números decimais.

Devido ser um experimento até mesmo um pouco ousado, diferente e muito da realidade escolar verificada nas análises prévias, é de se esperar que os alunos tenham certas dificuldades nas primeiras atividades, devido à utilização de programação de aplicativo para celular, pois a primeira atividade esperasse ser a mais demorada devido à necessidade para se explicar cada funcionalidade do ambiente virtual que será usado durante a construção do app.

A partir da segunda atividade, as expectativas são que os alunos já estarão familiarizados com as ferramentas computacionais, bem como com as estruturas algébricas das fórmulas matemáticas na programação e que os erros comecem a serem mais pontuais. Tanto no aplicativo quanto na validação.

Com essa sequência didática, esperamos que os alunos possam absorver melhor os conteúdos de geometria espacial e que acima de tudo aprendam a construir aplicativos para deixar a solução dos problemas de forma dinâmica e também possibilitar a chance de construir novos aplicativos em qualquer ramo educacional no decorrer de sua vida escolar.

9. EXPERIMENTAÇÃO

A presente seção irá apresentar o experimento didático de forma a relatar os acontecimentos ocorridos desde o primeiro contato com a direção escolar até o momento verdade da experimentação com os alunos, mostrado as dificuldades encontradas, as soluções que foram realizadas, para executar a tarefa bem como as expressões naturais dos envolvidos durante as atividades propostas, material retirado de gravação de áudio feita durante toda a experimentação.

A experimentação foi realizada, em 13/09/2017 a 22/09/2017 com uma turma de 3º ano de uma escola pública de ensino médio, que fina na região urbana na cidade de Maracaçumé – Maranhão, no período da noite em uma turma regular.

Primeiramente entramos em contato com a direção escolar no período da noite no dia 13/09/2017 através do diretor adjunto, mostrando as atividades que seriam realizadas com a turma do 3º ano do ensino médio, na qual a aceitação da atividade foi muito boa e bem aceita pela gestão escolar, foi solicitado nesse momento o espaço físico disponível até então na escola que foi o laboratório de informática com internet, o projetor de vídeo e um quadro branco para o inicio dos trabalhos na noite seguinte. Material esse fornecido sem nenhuma resistência, além é claro dos horários no período já citado durante os dias da semana de quarta feira a sexta feira, no período noturno, isso é equivalente ao horário de inicio 19:00 até as 21:30, com intervalo de 20 minutos para os alunos. Portanto na prática cada encontro durou 2 horas.

Após falar com o diretor, fui apresentado para a turma do 3º ano que seria feito as atividades, uma breve explicação sobre o experimento foi realizada e informando que na noite seguinte começaríamos os trabalhos.

A sequência que foi aplicada aos alunos continha 4 atividades, sendo estas:

ATIVIDADE 1: Construção de aplicativo estudo do Paralelepípedo.

ATIVIDADE 2: Construção de aplicativo estudo do Cilindro.

ATIVIDADE 3: Construção de aplicativo estudo do Cone.

ATIVIDADE 4: Construção de aplicativo estudo da Esfera.

Ao todo as atividades foram realizadas em cinco encontros, nos dias 14, 15, 20, 21 e 22/09/2017.

1º encontro dia 14/09/2017.

No primeiro encontro, 21 alunos estavam presentes na sala, onde os mesmos foram deslocados para o laboratório de informática da própria escola, até o momento, foram contabilizados 25 máquinas disponíveis, mas devido há depredação do bem público ou até mesmo falta de manutenção dos equipamentos, apenas 2 máquinas estavam funcionando dando assim condições desfavoráveis para o experimento. Para solucionar o problema encontrado, me desloquei para a sala da direção e perguntei se a escola possuía notebooks para uso dos professores ao até mesmo para funcionalidades administrativas ou pedagógicas em geral, para minha surpresa e muito boa por sinal, havia 2 equipamentos desse tipo que foi fornecido para o experimento. Devido esse transtorno cerca de 30 minutos foram desperdiçados para organizar a sala para o início dos trabalhos.

A sala estava com 21 alunos na qual foram divididas em 4 grandes grupos, dois ficaram nas máquinas do laboratório e os outros dois grupos com os dois notebooks emprestados pela escola, e eu no meu notebook pessoal conectado ao projetor para que todos pudessem acompanhar os procedimentos realizados. E assim ficou durante todos os encontros.

Iniciamos, enfim as atividades, por volta das 19:30 hs, conectando e acessando as 4 máquinas na internet seguindo o passo a passo para a construção do aplicativo, um material foi fornecido com a parte de construção dos aplicativos para os alunos semelhante a um manual de instruções, primeiro solicitei que em cada grupo tivesse o líder para que o mesmo acessasse sua caixa de correio eletrônico da conta do Gmail, pois esse é um dos pré – requisitos. Em seguida acessar a página do app inventor e por fim nos seus smartphones baixar o aplicativo “Mit AI2 Companion” ferramenta usada para instalar os aplicativos. Para esse momento o tempo estimando foi de 10 minutos.

Começamos após estruturar o ambiente, por volta das 19:40 com uma breve explicação da primeira atividade do sólido paralelepípedo no quadro branco, apontando suas particularidades e possíveis resultados a serem calculados. Tempo estimado para esse momento foi cerca de 20 minutos.

As 20:00 hs começamos a criar a tela do aplicativo, como foi o primeiro aplicativo, a explicação e construção se deu de forma bem pausada e detalhada. Para esse momento o tempo foi de 30 minutos.

As 20:30 hs o intervalo escolar se iniciou e terminou as 20:50. Nesse período me desloquei novamente para a sala da direção para passar lá o intervalo, e dialoguei novamente com o diretor sobre outras questões como, por exemplo, a estrutura do laboratório, da escola em si, das dificuldades de forma geral.

As 20:50 hs começamos a construir os blocos de programação, ou seja a construir as fórmulas matemáticas para o aplicativo, também de forma bem pausada e explicativa mostrando os itens de programação que íamos usar. Com essa tarefa se encerrou o primeiro encontro.

No primeiro encontro apenas o primeiro aplicativo foi construído.

2º encontro dia 15/09/2017.

O segundo encontro que aconteceu no dia 15/09/2017 e a turma estava com 21 alunos presentes. Iniciou com a transferência do aplicativo, construído pelos próprios alunos no encontro anterior, para os celulares usando um cabo USB e logo em seguida aconteceu à validação, processo esse iniciado com a distribuição de um formulário contendo cinco questões referentes ao sólido da atividade, nesse caso referente ao paralelepípedo, em seguida foi solicitado para que cada aluno respondesse no papel as questões nos espaços destinados para cada item e posteriormente fazer as mesmas questões usando o aplicativo que foi construído com a intenção de verificar se o aplicativo estaria funcionando de forma correta verificando todos os seus cálculos. Essa etapa durou cerca de 50 minutos. Após esse processo iniciou o intervalo escolar.

Na volta do intervalo, um grupo de alunos solicitou a entrada na sala para divulgar suas propostas para o pleito do grêmio estudantil, que foi realizado a eleição na semana seguinte, ficando cerca de 15 minutos na sala comprometendo com o reinicio das atividades.

No segundo encontro terminou a primeira atividade.

3º encontro dia 20/09/2017

O terceiro encontro que ocorreu no dia 20/09/2017 houve problemas o que inviabilizaou a experimentação nesse dia.

4º encontro dia 21/09/2017.

O quarto encontro que ocorreu no dia 21/09/2017. Tudo ocorreu até então da melhor forma possível, havendo 18 alunos na sala. Porém, uma professora de Língua Portuguesa da escola pediu para ministrar o primeiro horário, pois precisava terminar uma atividade com a turma e assim foi feito, por esse motivo começamos a trabalhar somente após 40 minutos. A partir do segundo horário teve inicio as tarefas. Começamos com a explicação da Atividade 2, que se tratou do sólido Cilindro, comentando sobre suas fórmulas e particularidades e de imediato iniciamos a construção do aplicativo.

Como se tratava do segundo aplicativo, a construção da tela foi feita com mais dinâmica, dando ênfase para o bloco de programação, na qual os alunos desenvolveram de forma mais autônoma, havendo intervenções pontuais para algumas dúvidas. Durante o intervalo, alguns alunos ficaram em sala, por conta própria, para adiantar a transferência do aplicativo para os celulares já para quando o intervalo fosse encerrado logo iniciariam a validação, processo já citado anteriormente.

Aconteceu uma espécie de revezamento os que terminavam a transferência iam para o intervalo e outros retornavam para realizar a transferência, até porque só tinham a disposição apenas 4 cabos USB, outra forma usada para dinamizar a transferência, foi o uso de aplicativos de mensagens instantâneas que eles possuíam, disseminando para todos da turma.

Após o termino do intervalo, reiniciamos as tarefas com a validação, porém após 20 minutos, uma equipe de fotógrafos pediu licença para apresentar os serviços de fotos para a formatura dos alunos e após a explicação solicitou que de cinco em cinco alunos se deslocassem para tirar foto na sala dos professores, e assim foi feito deixando a turma desintegrada, mas as atividades tiveram continuidade. Os grupos demoravam fora de sala cerca de 10 minutos. Mas mesmo assim foi possível terminar a segunda atividade inteira, até porque os erros cometidos no primeiro aplicativo já não foram feitos no segundo, então todos confirmaram seus cálculos do aplicativo com os cálculos feitos no formulário de forma correta.

No quarto encontro terminou a atividade 2.

5º encontro dia 22/09/2017.

O quinto encontro que foi realizado no dia 22/09/2017, ocorreu na mais forma natural, a turma estava com 21 alunos presentes, mas devido ao período de avaliação que estaria próximo, fui informado que a semana de aula seguinte seria intensificada e por esse motivo, o espaço fornecido não estaria à disposição para o experimento, portanto era o ultimo encontro com a turma. Informei a turma do ocorrido e alguns de imediato se manifestaram como um aluno que disse: *“- Professor, venha semana que vem!”.* Outro aluno disse: *“ – Vamos terminar hoje então?”.* Respondi que a semana de aula seguinte seria intensificada com aulas voltadas para as avaliações bimestrais. E que precisaríamos terminar nesse dia o experimento. Disse ainda que não poderia retornar na semana seguinte, pois o colega professor da turma reassumiria as aulas.

Como solução para as outras atividades, no caso a Atividade 3 e Atividade 4, começamos as tarefas realizando uma prevê explicação dos sólidos que envolvia as mesmas que no caso foram o Cone e a Esfera, e logo em seguida iniciamos a construção dos aplicativos dando ênfase somente para a parte da programação dos blocos matemáticos, no caso as telas usei as que tinha pronta nos meus arquivos pessoais. Ou seja, construímos o aplicativo da atividade 3 e em seguida o aplicativo da atividade 4. Sendo encerrado até o inicio do intervalo.

Durante o intervalo, novamente ocorreu, como no encontro anterior, a transferência dos aplicativos para o celular de cada aluno como já foi citado.

Após o intervalo, os alunos realizaram as validações dos dois aplicativos até o fim da aula, onde desde a segunda atividade não houve mais problemas na validação e nem correção de aplicativos, ou seja, eles adquiriram o domínio de estruturação das fórmulas e de programação. Encerrando assim o quinto encontro e o experimento.

O momento mais surpreendente foi que ao termino do experimento, aluno por aluno me entregavam os formulários e estavam bem convencidos de que aprenderam com o experimento proposto e se envolveram com o experimento, até aqueles que apresentaram repulsas na apresentação diziam que nunca gostavam das aulas de matemática no fim acabaram gostando e aprendendo um pouco.

10. ANÁLISE SEMIÓTICA.

Apresentaremos nessa seção uma análise, usando como referência a semiótica de Duval, do experimento realizado em uma escola no município de Maracaçumé – Maranhão em uma turma do 3º ano do ensino médio turma regular no turno da noite, referente ao assunto geometria espacial com a construção de aplicativos para celular usando o app inventor.

Iremos apresentar uma análise dos registros de representação semiótica de acordo com Duval (2003), onde verificaremos as questões de cada atividade, buscando verificar a interpretação, o tratamento e a conversão. Foi feita uma análise questão a questão de cada atividade, e iniciaremos apresentando as análises das questões da atividade 1.

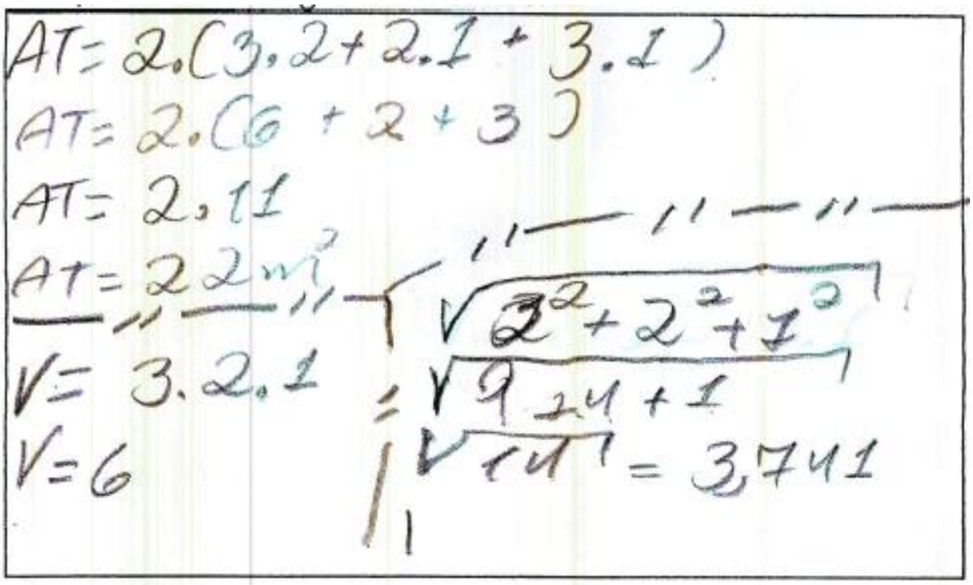
ATIVIDADE 1: Construção de aplicativo estudo do paralelepípedo.

Análise semiótica da primeira questão da atividade 1.

1) Considerando o paralelepípedo de dimensões: comprimento 3m, largura 2m e altura 1m. Encontre a área total, volume e diagonal do sólido.

Para a primeira questão, o esperado era que o quantitativo de acertos fosse unânime devido os valores serem todos números inteiros apesar de ser a primeira questão do experimento, mas ainda assim tivemos erros pontuais como já foi citado e o quantitativo de acertos foi considerado bom. Porém, observamos que 16 dos 21 alunos desenvolveram de forma correta a solução da 1ª questão, usando a mesma sequência lógica utilizada na programação do app, demostrando boa conversão da lógica de programação para a linguagem algébrica, como podemos ver na Figura 109.

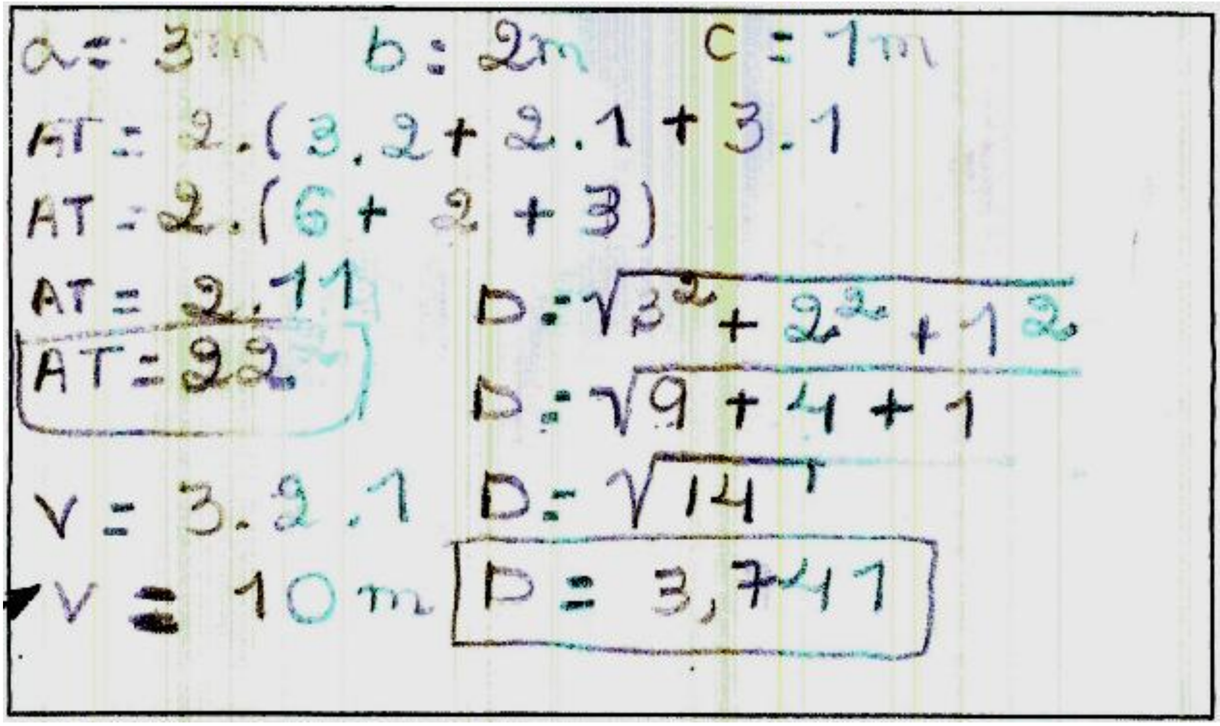
Figura 109 - Solução do Aluno 5.



Fonte: O Autor (2018)

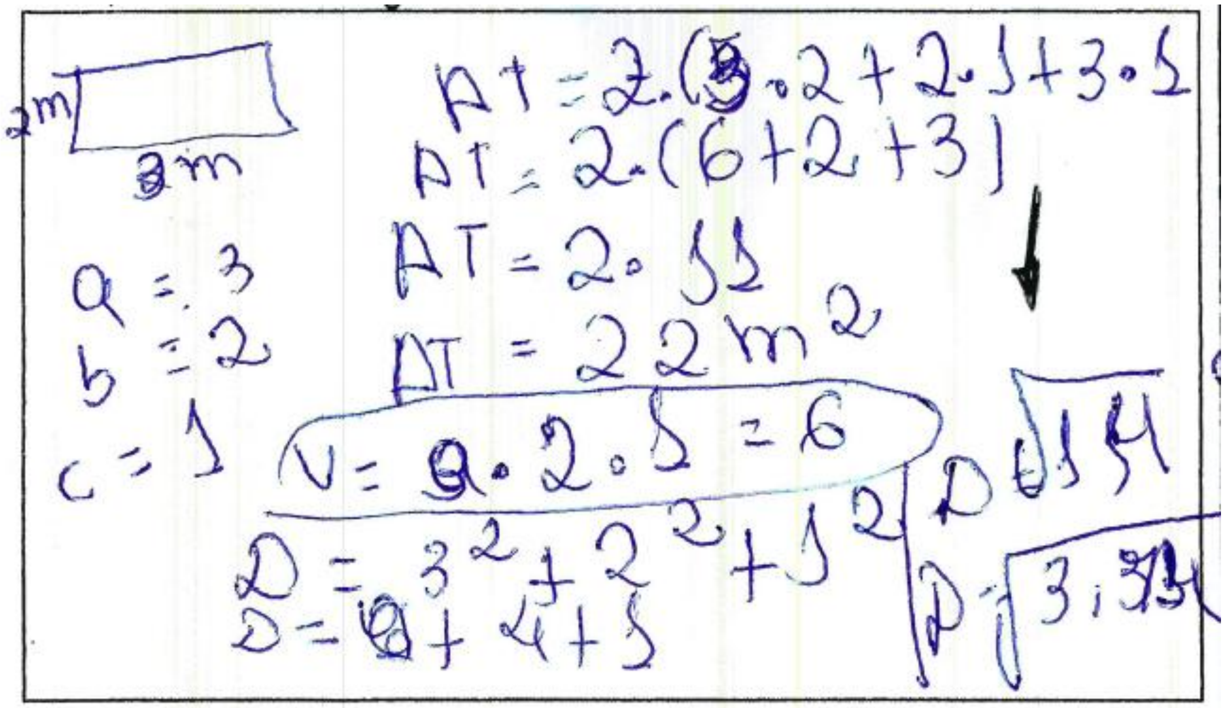
Porém 5 dos 21 alunos erraram, a 1ª questão da atividade 1, devido a erros de tratamento, apontando indício de que alguns alunos apesar de estarem em séries avançadas, ainda possuem sérios problemas com operações matemáticas como podemos ver nas figuras 110, errando multiplicação no cálculo do volume, e 111, errando raiz quadrada.

Figura 110 - Solução do Aluno 10.



Fonte: O Autor (2018).

Figura 111 - Solução do Aluno 17.



Fonte: O Autor (2018).

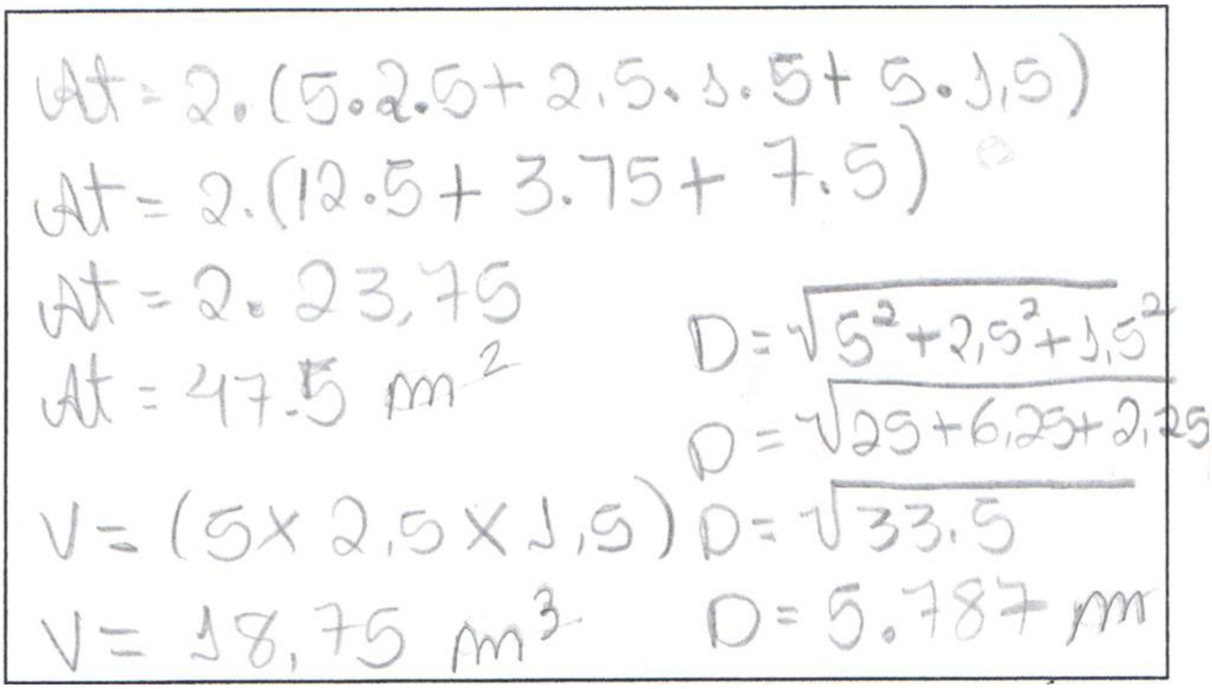
Análise semiótica da segunda questão da atividade 1.

2) Considerando o paralelepípedo de dimensões: comprimento 5m, largura 2,5m e altura 1,5m. Encontre a área total, volume e diagonal do sólido.

Para a segunda questão, da atidade 1, hávia expectativa que de fato os alunos pudessem ter um pouco mais de dificuldade devido duas dimensões do paralelepípedo estarem na forma de números decimais, entretanto, obtivemos um quantitativo bem expressivo de acertos apesar das circunstâncias.

Surpreendentemente, obtivemos como resultado que 14 alunos acertaram a solução da segunda questão, Usando nesta a mesma sequência lógica utilizada na programação do app, demostrando boa conversão da lógica de programação para a linguagem algébrica. (Ver a figura 112).

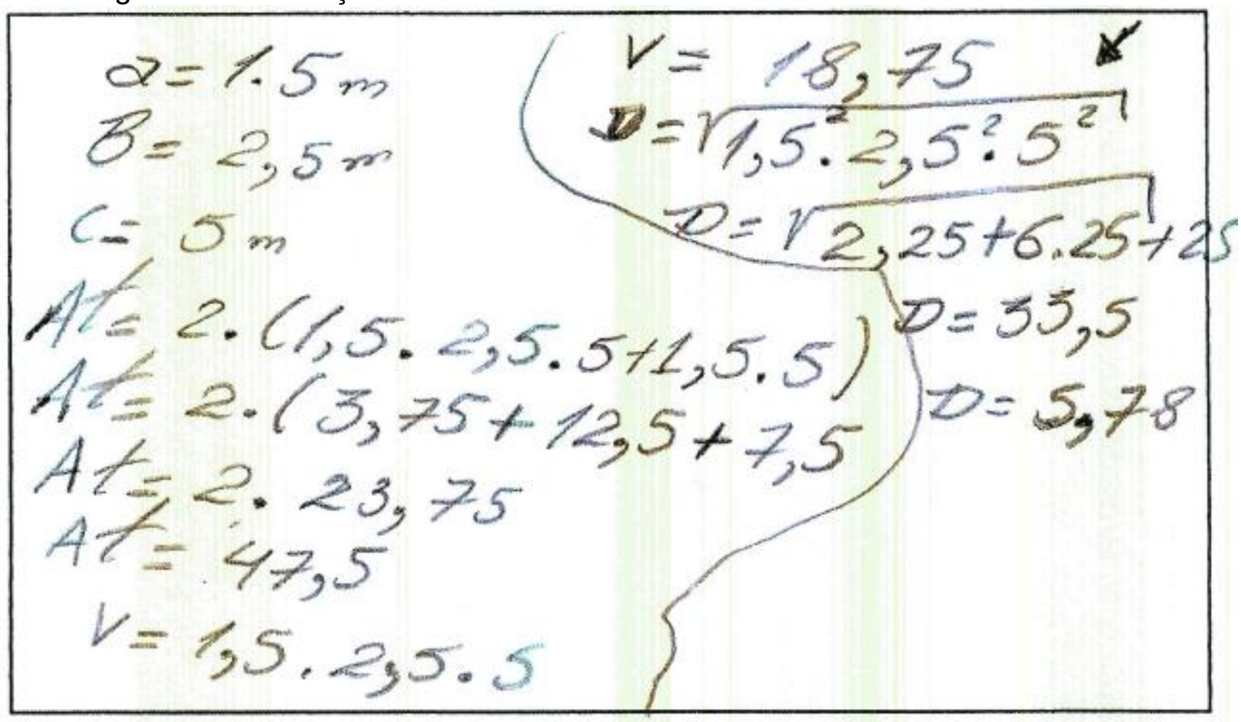
Figura 112 - Solução do aluno 12.



Fonte: O Autor(2018).

Porém 3 alunos erraram a segunda questão, devido efetuarem o tratamento de forma equivocada, como podemos verificar na figura 113, no cálculo da diagonal ao começar com multiplicação e em seguida mudou para adição.

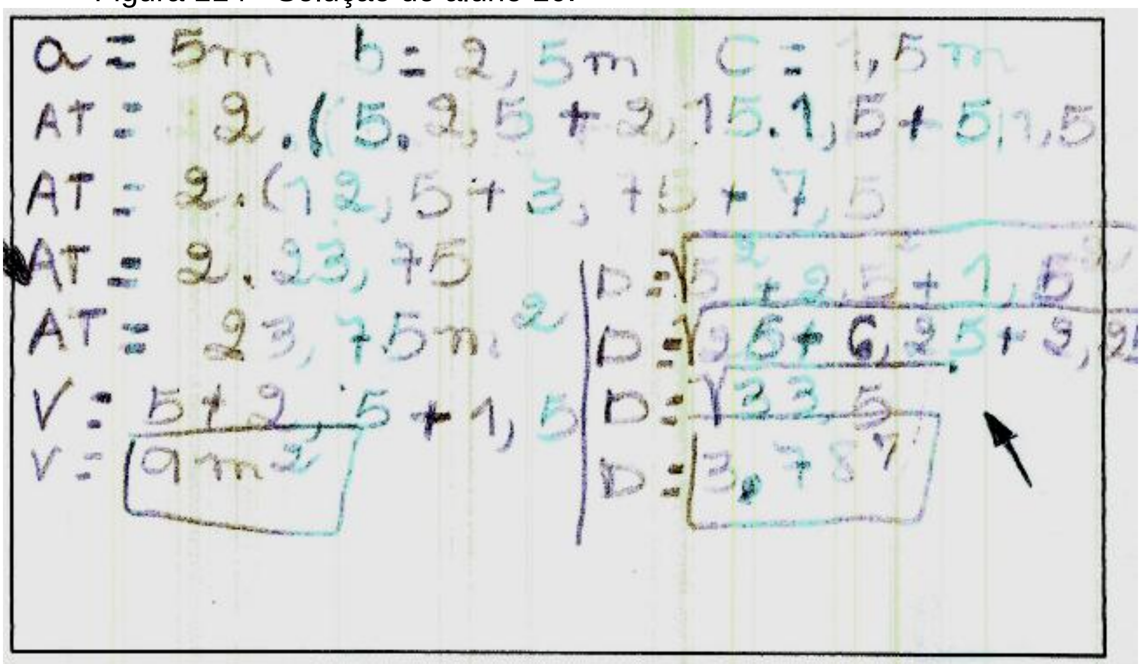
Figura 113 - Solução do Aluno 3.



Fonte: O Autor(2018).

Já 2 alunos tiveram erro de tratamento, como podemos ver na figura 114 ao executar de forma equivocada o cálculo da diagonal ao errar o calculo de raiz quadrada e o cálculo da área total ao erra uma multiplicação de característica simples.

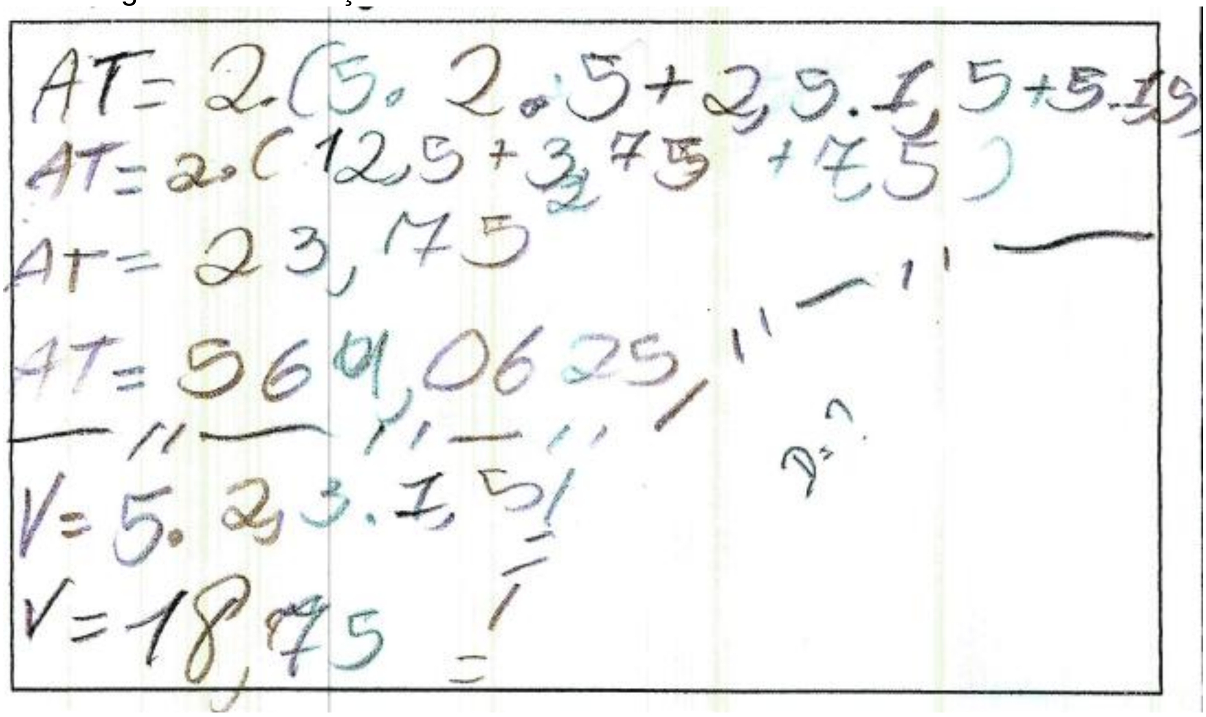
Figura 114 - Solução do aluno 10.



Fonte: O Autor(2018).

E por fim 2 alunos, erraram o processo de tratamento ao deixaram a solução incompleta, como podemos ver na figura 115 ao deixar de realizar o cálculo da diagonal.

Figura 115 - Solução do aluno 5.



Fonte: O Autor(2018).

Análise semiótica da terceira questão da atividade 1.

3) Considerando o paralelepípedo de dimensões: comprimento 0,5m, largura 0,4m e altura 0,2m. Encontre a área total, volume e diagonal do sólido.

Para a terceira questão, esperava um número bom de acertos devido à questão anterior já exigir conhecimentos matemáticos com números decimais. Porém os resultados não foram dos melhores.

Para a terceira questão tivemos como resultados da experimentação 7 alunos acertaram a solução da questão, contrariando nossas expectativas, porém os alunos que acertaram usaram nesta a mesma sequência lógica utilizada na programação do app, demostrando boa conversão da lógica de programação para a linguagem algébrica, como podemos ver na figura 116.

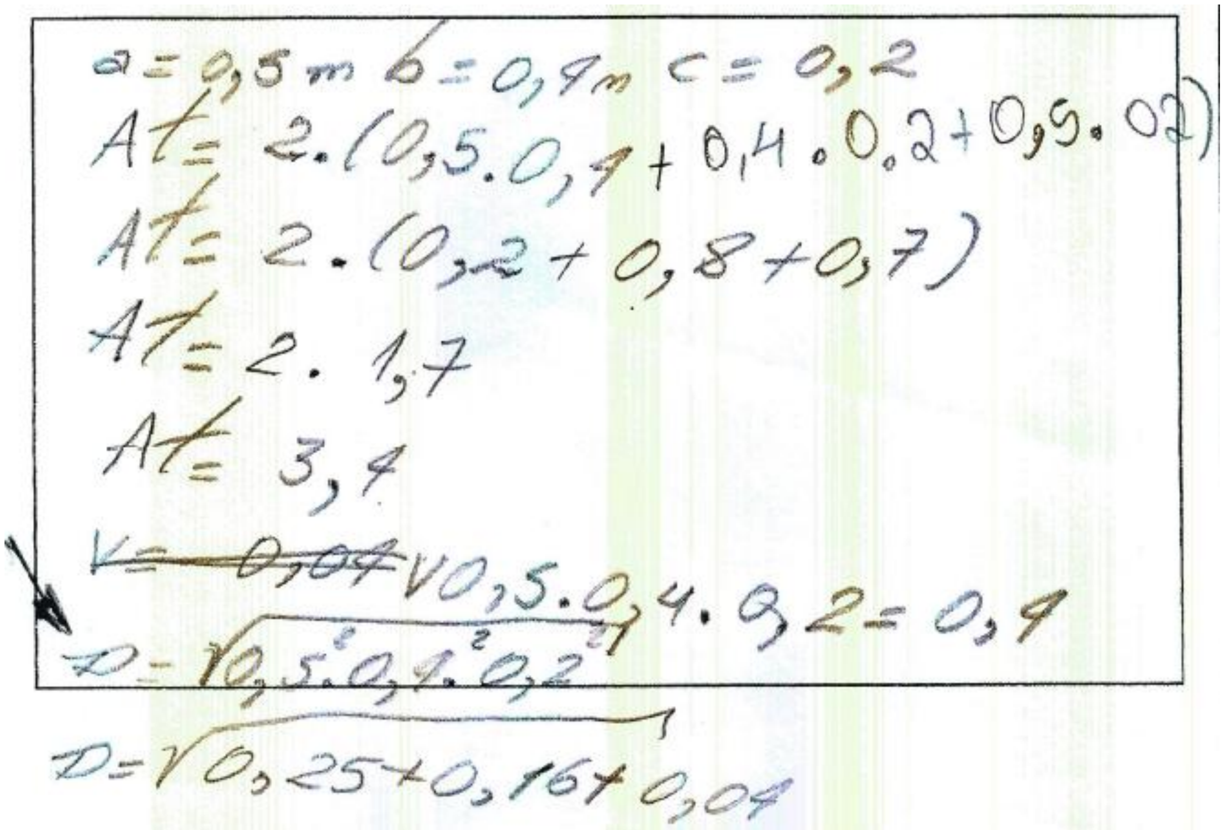
Figura 116 - Solução do aluno 12

$$At = 2 \cdot (0,5 \cdot 0,4 + 0,4 \cdot 0,2 + 0,5 \cdot 0,2)$$
$$At = 2 \cdot (0.2 + 0.08 + 0,1)$$
$$At = 2 \cdot 0.38$$
$$At = 0.76\ m^2$$
$$V = (0,5 \cdot 0,4 \cdot 0.2)$$
$$V = 0.04\ m^3$$
$$D = \sqrt{0,5^2 + 0,4^2 + 0,2^2}$$
$$D = \sqrt{0.25 + 0,16 + 0,04}$$
$$D = \sqrt{0.45}$$
$$D = 0.670\ m$$

Fonte: O Autor (2018).

Problemas com o tratamento foi uma das principais razões do fracasso dos alunos, na resolução dessa questão, de forma que 4 alunos erraram devido efetuarem a tratamento de forma equivocada o cálculo da diagonal onde ao invés de somar, multiplicaram, como podemos observar na figura 117.

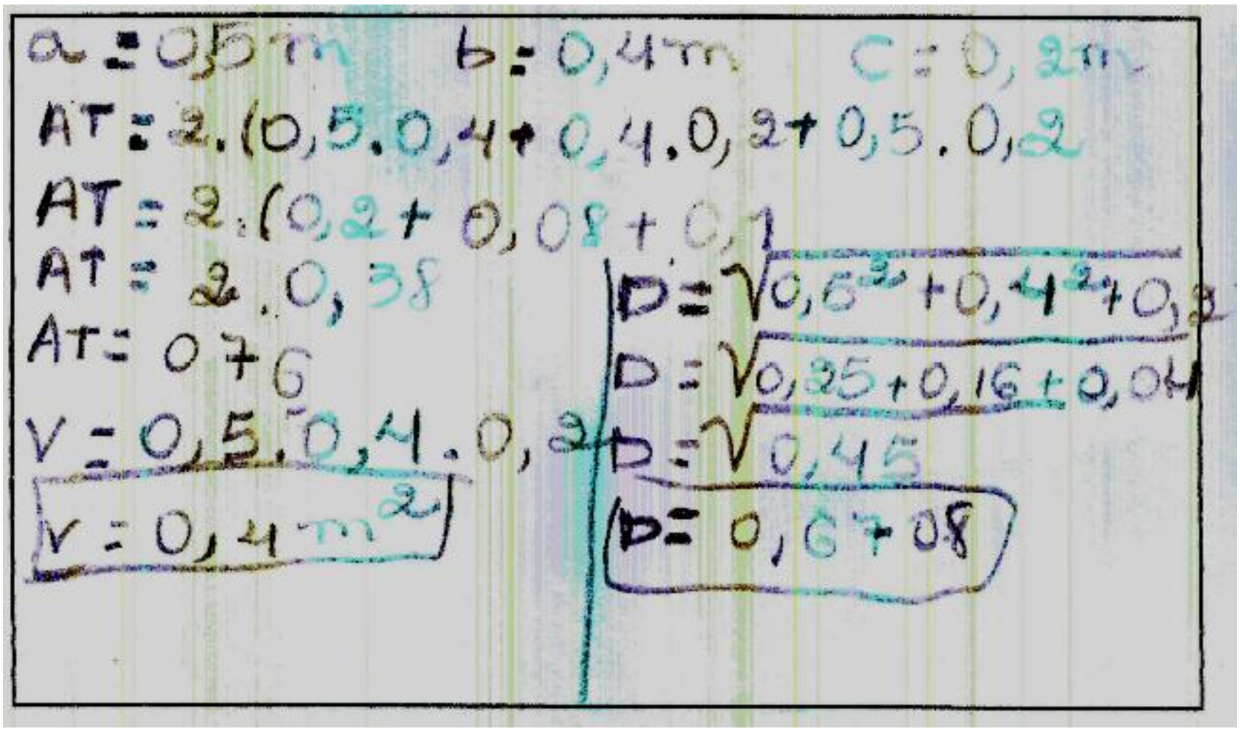
Figura 117 - Solução do aluno 3.



Fonte: O Autor (2018).

Além disso, 7 alunos tiveram erro de tratamento, efetuar a multiplicação errada do volume, como podemos observar na figura 118.

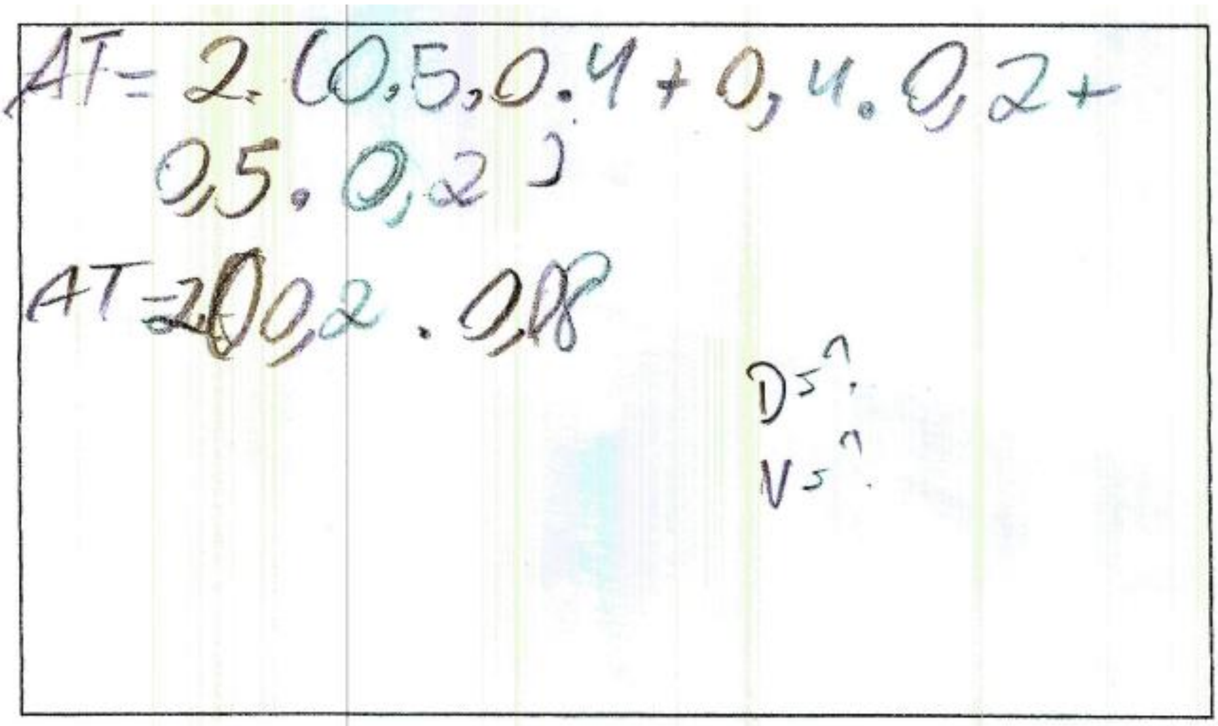
Figura 118 - Solução do aluno 10.



Fonte: O Autor (2018).

E 3 alunos tiveram problemas com o tratamento, devido deixarem a solução incompleta, como podemos observar na figura 119, deixando o cálculo do volume e a diagonal em branco.

Figura 119 - Solução do aluno 5.



Fonte: O Autor (2018).

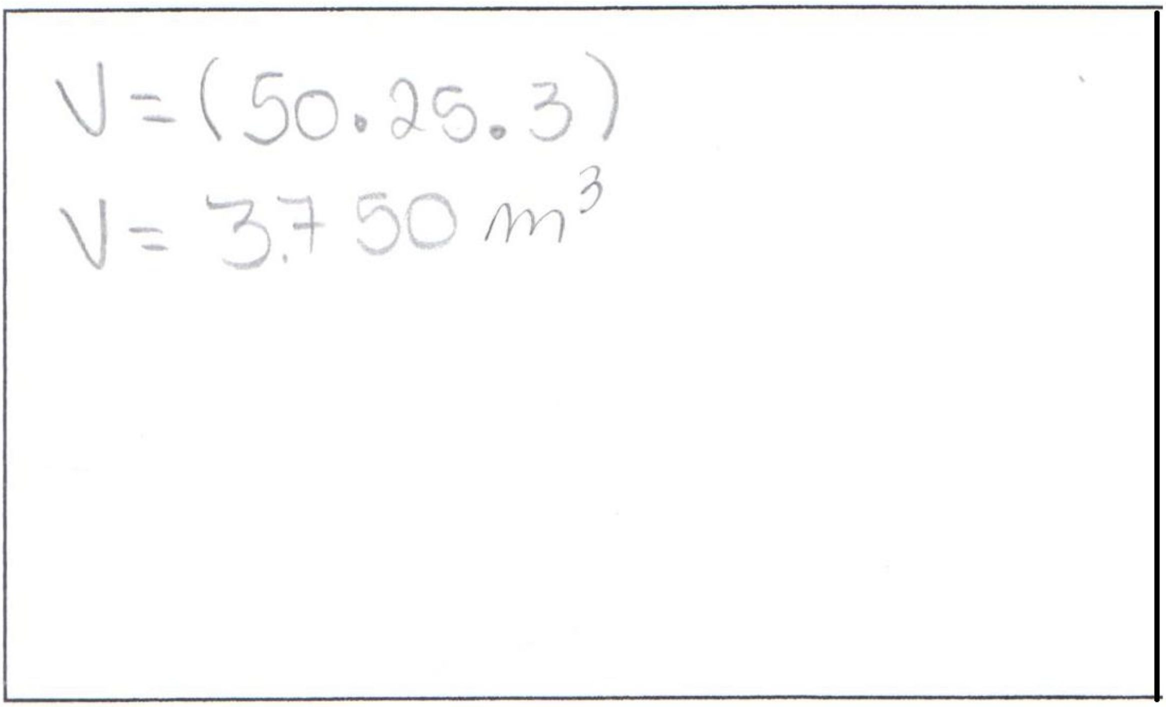
Análise semiótica da quarta questão da atividade 1.

4) Uma prova internacional de natação é disputada em uma piscina olímpica com as seguintes dimensões: 50 metros de comprimento, 25 metros de largura e 3 metros de profundidade. Determine o volume de água que são necessários para encher essa piscina.

Vale ressaltar que para essa questão era esperado que o índice de acertos fosse bem altos devido ser solicitado o cálculo de um único item. O esperado para a questão se confirmou quando 100% dos alunos acertaram a questão. E além disso observamos que alguns alunos fizeram, inclusive de forma certa boa, todos os cálculos relacionados e já abordados nas questões anteriores, fato ocorrido, em nossa opinião, devido a falta de atenção dos mesmos.

Na quarta questão, tivemos como resultados da experimentação 16 alunos acertaram a solução da questão, como vemos na figura 120, e fizeram isso usando a mesma sequência lógica utilizada na programação do app, demostrando boa conversão da lógica de programação para a linguagem algébrica.

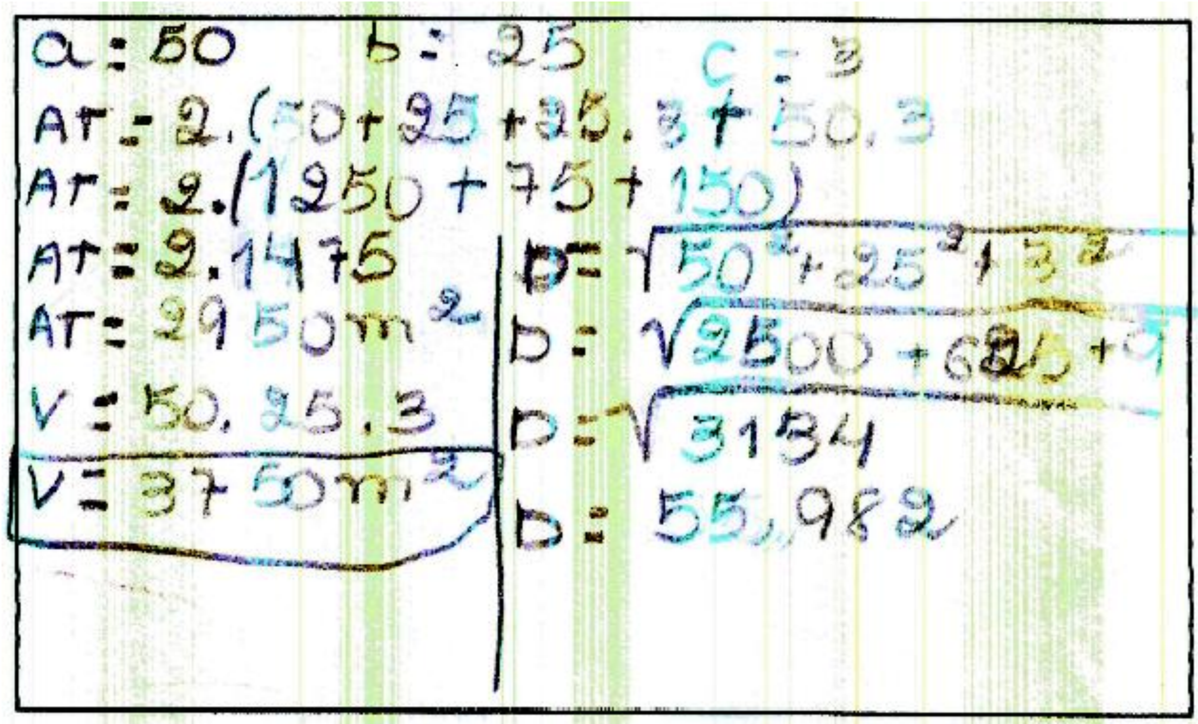
Figura 120 - Solução do aluno 12



Fonte: O Autor (2018).

Porém 5 alunos erraram interpretação de texto realizando cálculos desnecessários. Como podemos observar na figura 121.

Figura 121 - solução do aluno 10.



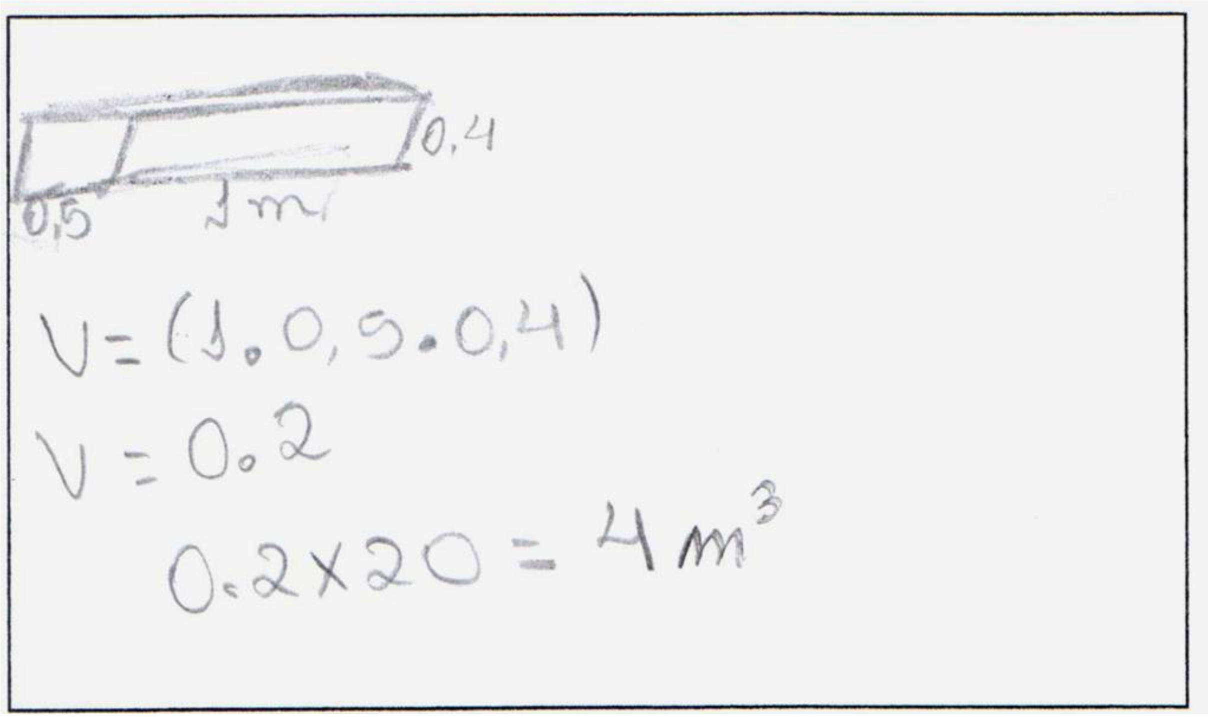
Fonte: O Autor (2018).

Análise semiótica da quinta questão da atividade 1.

5) O degrau de uma escada lembra a forma de um paralelepípedo com as seguintes dimensões: 1 m de comprimento, 0,5 m de largura e 0,4 m de altura. Determine o volume total de concreto gasto na construção dessa escada sabendo que ela é constituída de 20 degraus.

Para a quinta questão, tivemos como resultados da experimentação 16 alunos acertaram a solução da questão. Como temos na figura 122. Usando nesta a mesma sequência lógica utilizada na programação do app, demostrando boa conversão da lógica de programação para a linguagem algébrica.

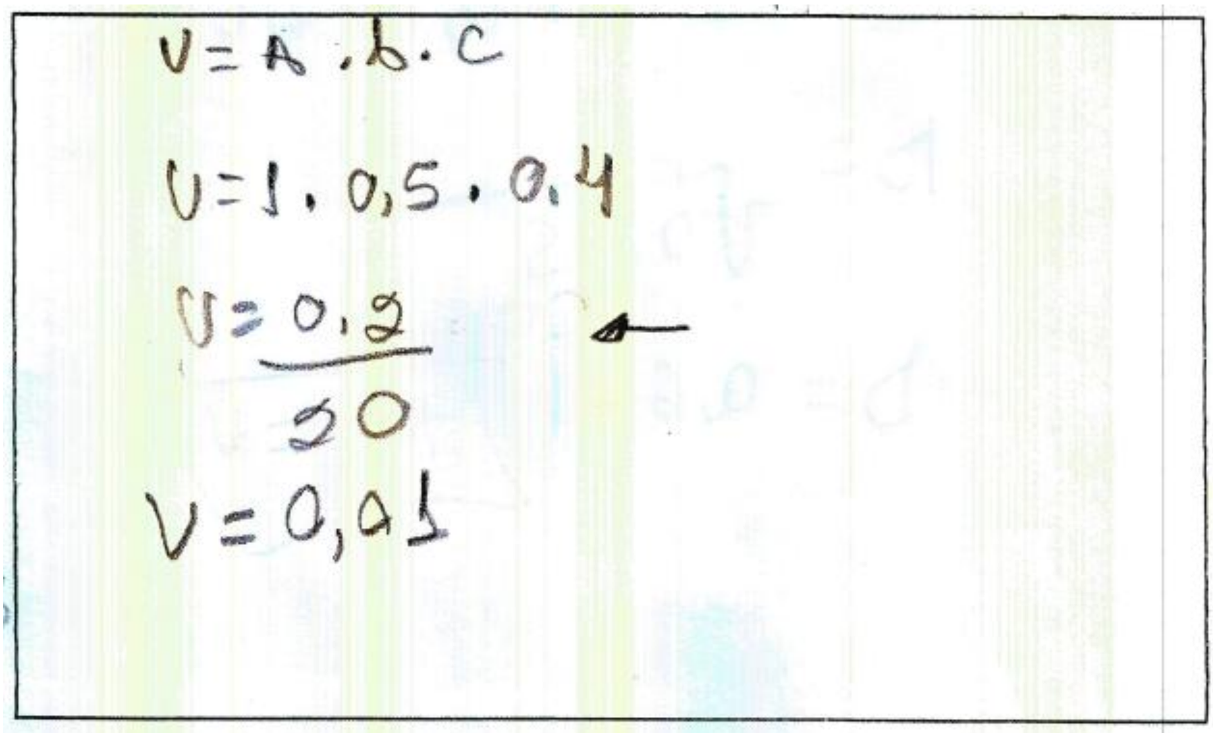
Figura 122 - Solução do aluno 12.



Fonte: O Autor (2018).

Porém 5 alunos erraram interpretação de texto realizando cálculos desnecessários ou atribuindo operações matemáticas equivocadas levando ao erro da questão. Como podemos observar na figura 123, na qual o aluno errou a interpretação do texto fazendo uma divisão equivocada ao invés de realizar uma multiplicação.

Figura 123 - solução do aluno 7.



Fonte: O Autor (2018).

Já na figura 124 temos o caso na qual o aluno chegou na solução correta mas realizou cálculos desnecessários para o comando das questão.

Figura 124 - Solução do aluno 8.

Fonte: O Autor (2018).

Foi perceptível também a evolução dos alunos no decorrer da atividade, na qual o número de erros até a última questão foi menor do que nas questões iniciais, sendo um ponto positivo para a atividade.

Tivemos nessa atividade, durante a validação do aplicativo, a identificação de erros no aplicativo construído, pois durante a validação, alguns alunos verificaram que os cálculos feitos no papel não estavam de acordo com os resultados exibidos na tela do app. Levando assim a esses alunos a voltarem para a etapa de construção e programação do aplicativo para realizar as correções devidas.

Na Atividade 2 obtemos os seguintes resultados:

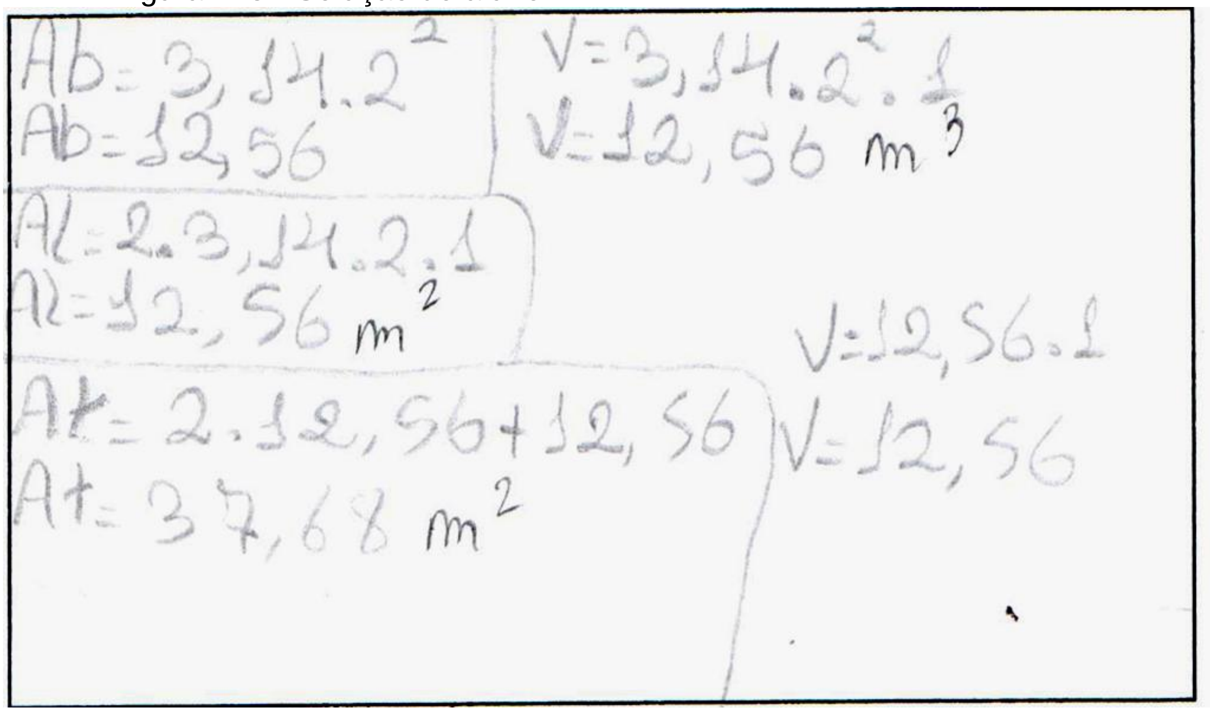
ATIVIDADE 2: Construção de aplicativo estudo do cilindro.

Análise semiótica da primeira questão da atividade 2.

1) Considerando o cilindro de raio da base 2m e altura 1m. Encontre a área da base, área lateral, área total e volume.

Para a primeira questão, tivemos como resultados da experimentação 14 alunos acertaram a solução da questão. Como temos na figura 125. Usando nesta a mesma sequência lógica utilizada na programação do app, demostrando boa conversão da lógica de programação para a linguagem algébrica.

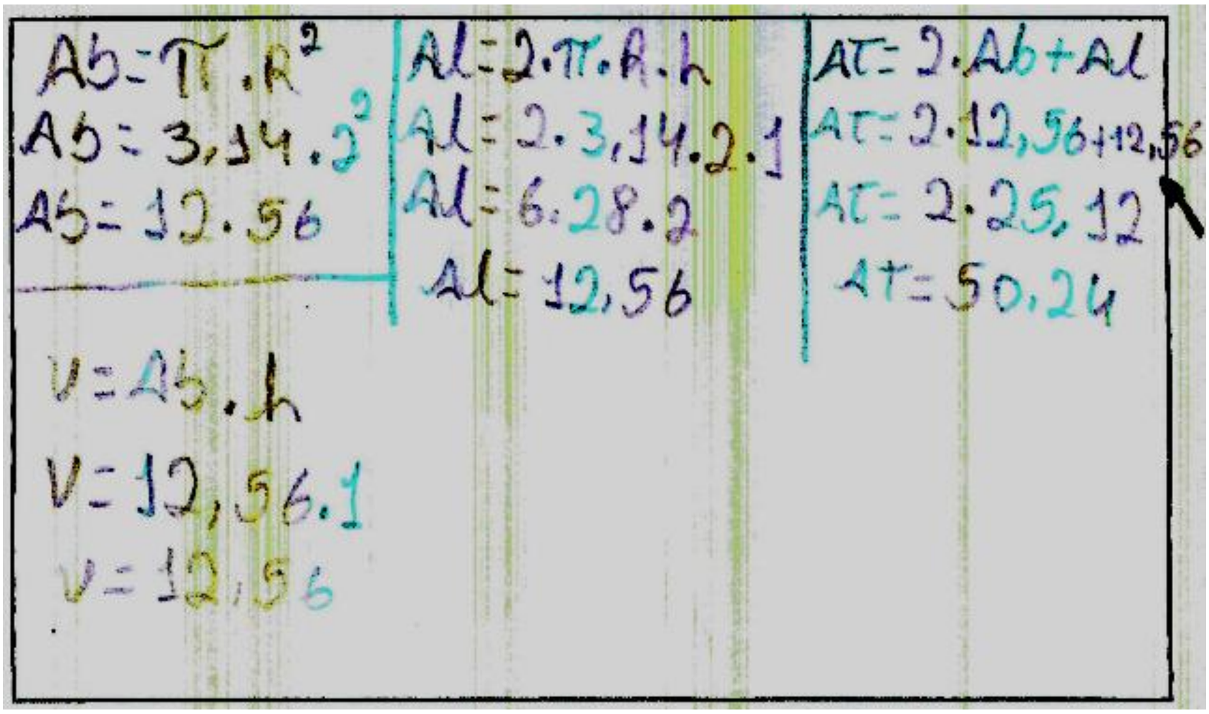
Figura 125 - Solução do aluno 14.



Fonte: O Autor (2018).

Porém 3 alunos erraram devido efetuarem o tratamento de forma equivocada, como podemos observar na figura 126 ao realizar cálculos de forma errada. Pois no cálculo da área total realizou a soma antes da multiplicação. Erro bem básico na estruturação de uma equação.

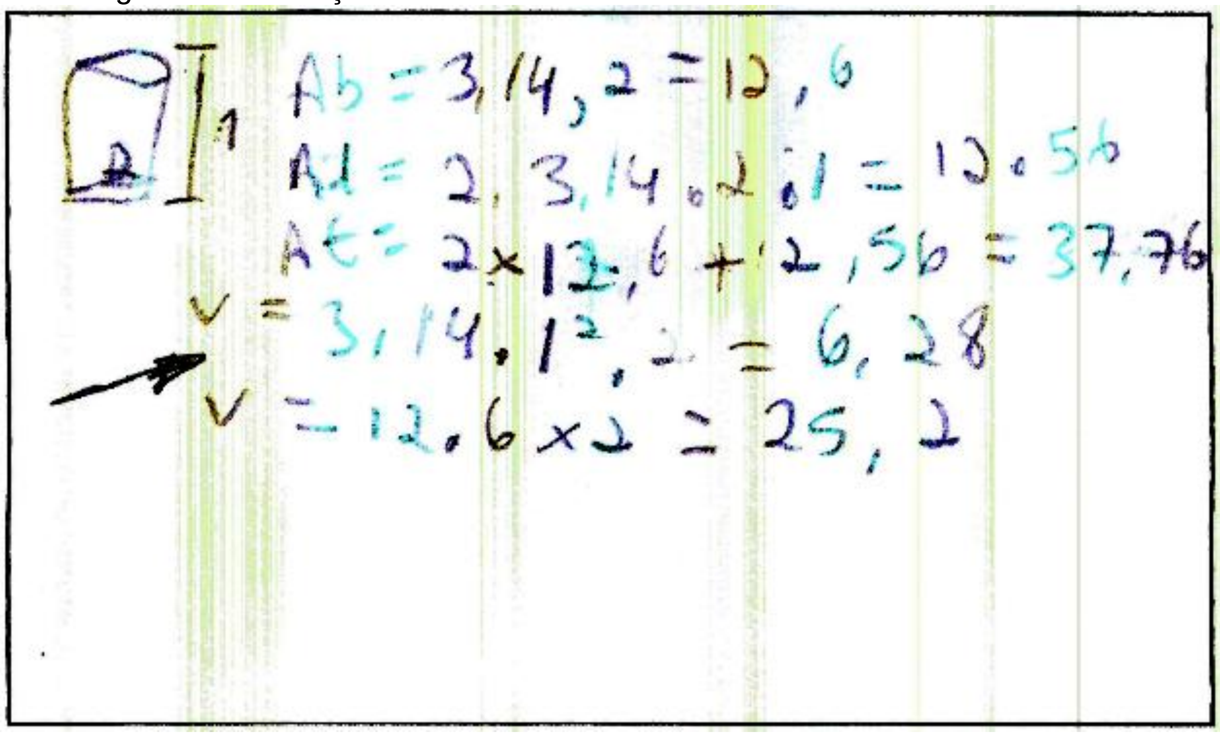
Figura 126 - solução do aluno 8.



Fonte: O Autor (2018).

E 1 aluno errou por conversão, devido a má interpretação de variáveis, como podemos ver na figura 127, ao inserir o valor na fórmula não referente ao da questão. Inserindo no lugar do raio do cilindro, usou a altura no cálculo do volume.

Figura 127 - solução do aluno 16.



Fonte: O Autor (2018).

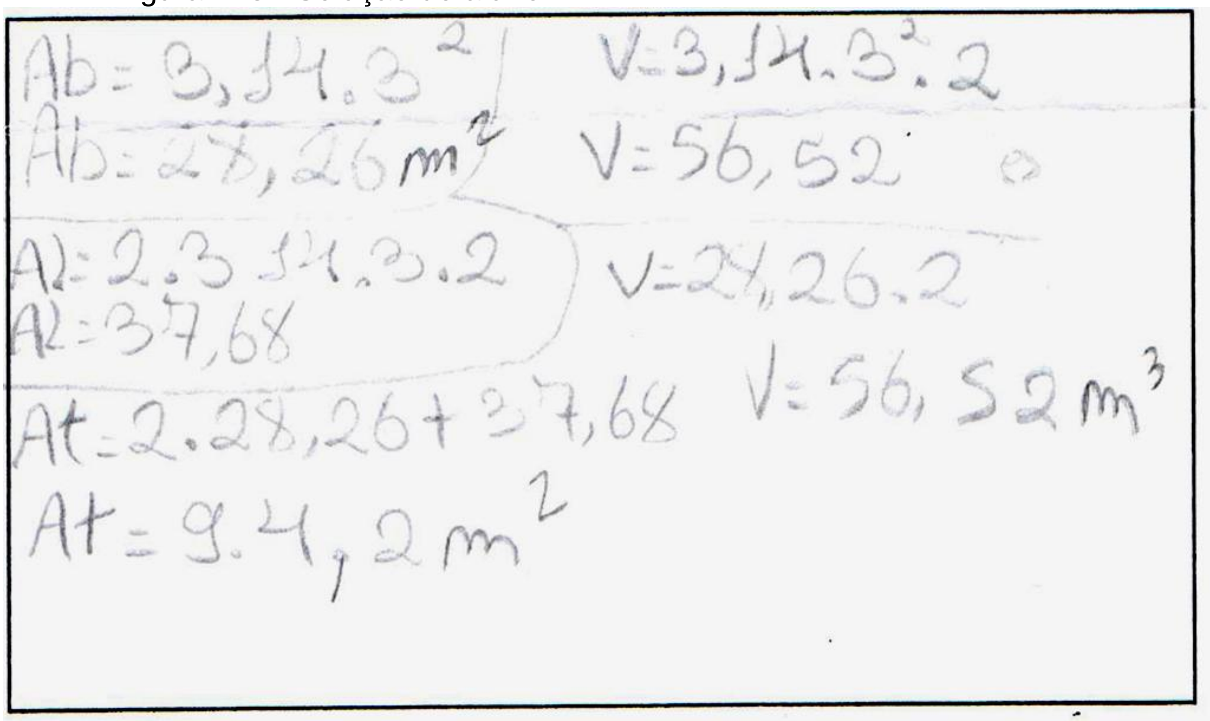
Era de se esperar que os alunos tivessem dificuldades nos cálculos de cilindro, pois o valor do π foi usado como aproximação o valor 3,14. Ou seja, um número decimal, mas apesar dessa situação o resultado foi satisfatório. isso também se deve ao fato de ser a segunda atividade, levando os alunos a não cometerem os erros que foram feitos na atividade anterior.

Análise semiótica da segunda questão da atividade 2.

2) Considerando o cilindro de raio da base 3m e altura 2m. Encontre a área da base, área lateral, área total e volume.

Para a segunda questão, tivemos como resultados da experimentação 14 alunos acertaram a solução da questão. Como temos na figura 128. Usando nesta a mesma sequência lógica utilizada na programação do app, demostrando boa conversão da lógica de programação para a linguagem algébrica.

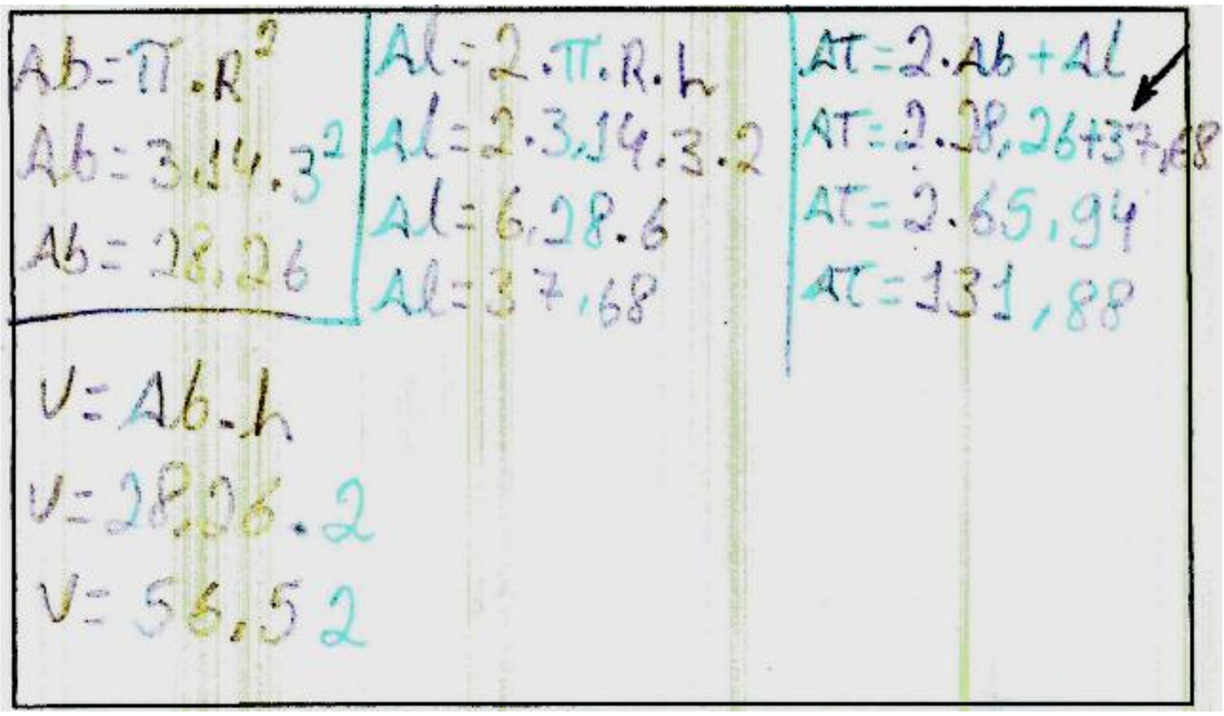
Figura 128 - Solução do aluno 14.



Fonte:O Autor (2018).

Porém 4 alunos erraram devido efetuarem o tratamento de forma equivocada. Como exemplo, temos a figura 129. Pois no cálculo da área total realizou a soma antes da multiplicação.

Figura 129 - solução do aluno 8.



Fonte: O Autor (2018).

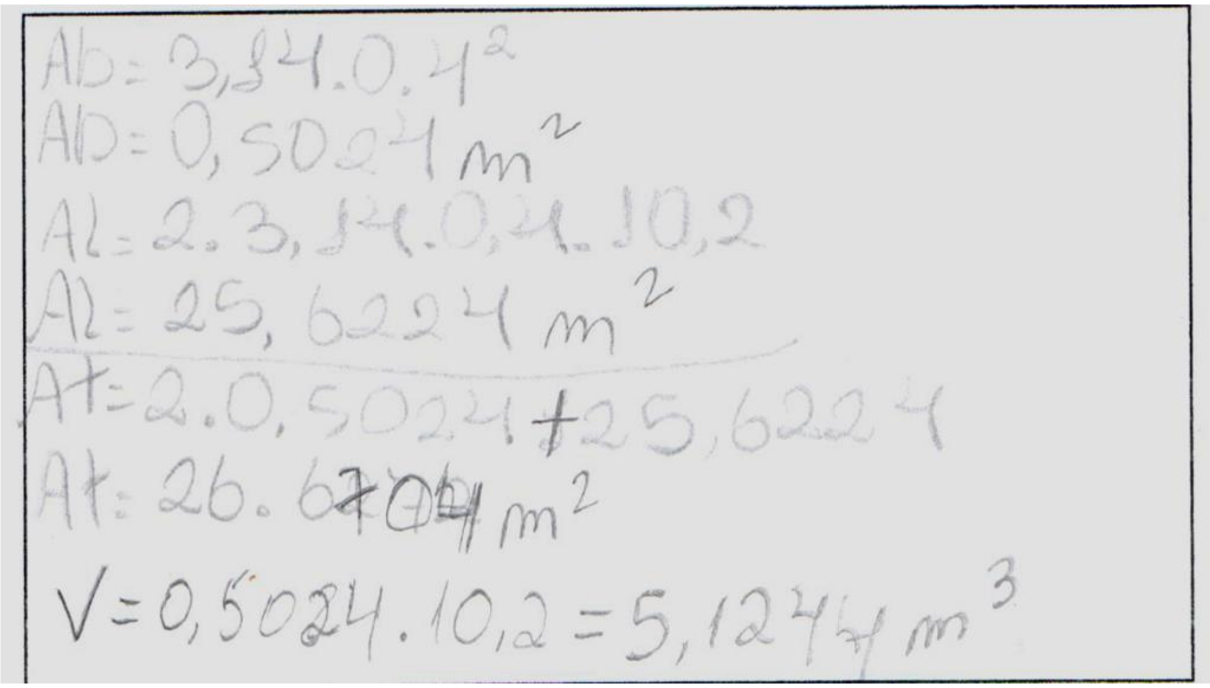
Só tivemos esse tipo de erro na questão reforçando a evolução no decorrer das atividades.

Análise semiótica da terceira questão da atividade 2.

3) Considerando o cilindro de raio da base 0,4m e altura 10,2m. Encontre a área da base, área lateral, área total e volume.

Para a terceira questão, tivemos como resultados da experimentação 16 alunos acertaram a solução da questão. Como temos na figura 130. Usando nesta a mesma sequência lógica utilizada na programação do app, demostrando boa conversão da lógica de programação para a linguagem algébrica.

Figura 130- Solução do aluno 14.



$Ab = 3{,}14 . 0{,}4^2$

$Ab = 0{,}5024\ m^2$

$Al = 2 . 3{,}14 . 0{,}4 . 10{,}2$

$Al = 25{,}6224\ m^2$

$At = 2 . 0{,}5024 + 25{,}6224$

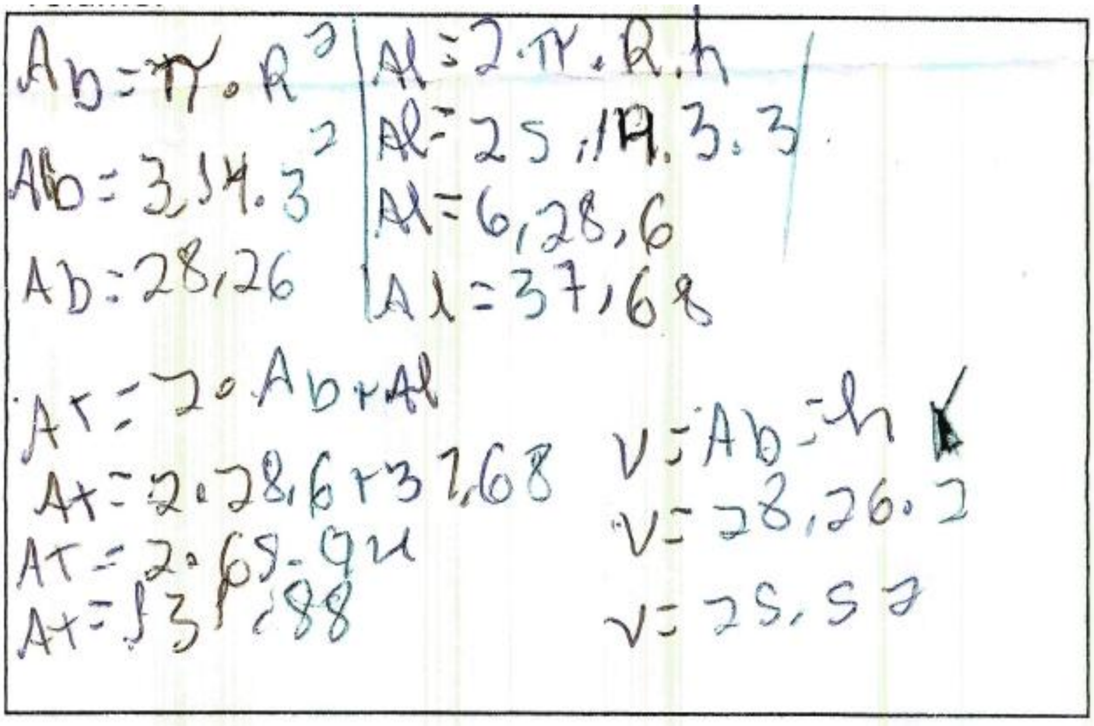
$At = 26.6704\ m^2$

$V = 0{,}5024 . 10{,}2 = 5{,}1244\ m^3$

Fonte: O Autor (2018).

Porém 2 alunos erraram devido efetuarem o tratamento de forma equivocada. Como podemos observar a figura 131. Pois realizou multiplicação equivocada no cálculo do volume.

Figura 131 - solução do aluno 13.



Fonte: O Autor (2018)

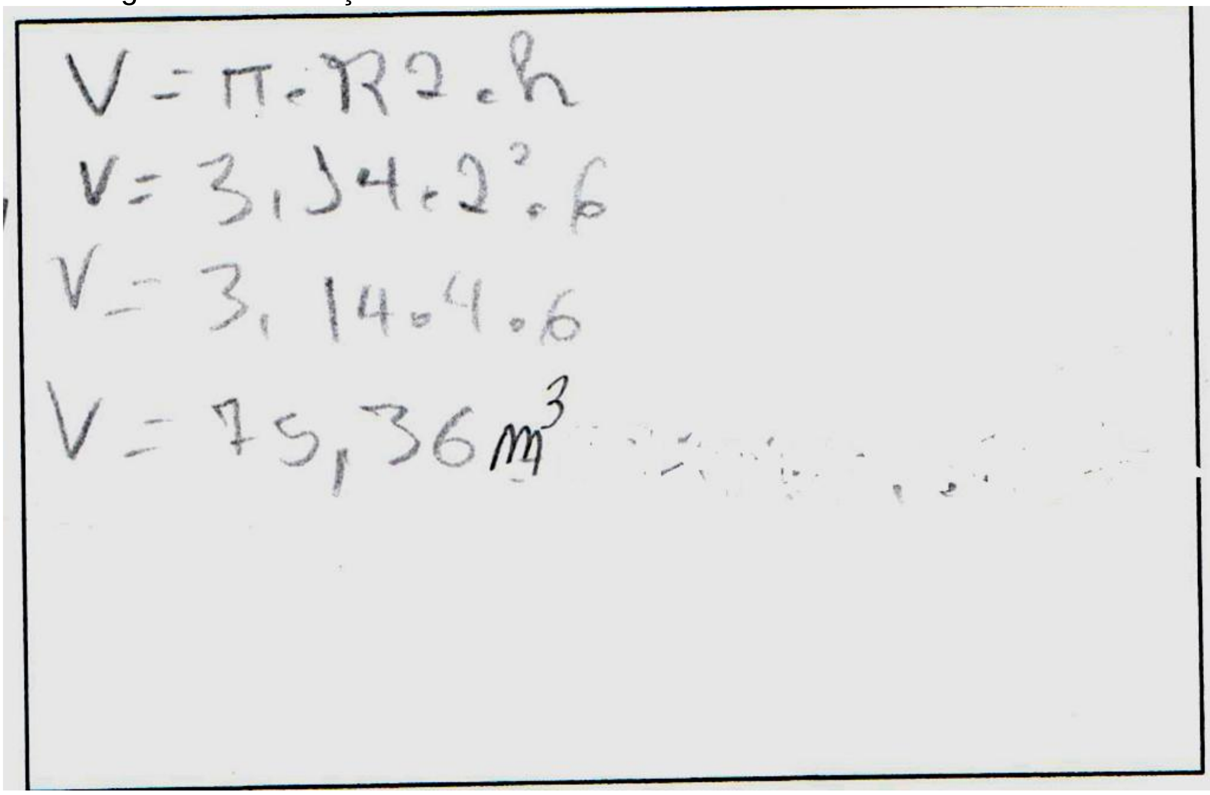
Como a questão tinha números decimais, se esperava um quantitativo de erros serem elevados, mas devido ser a segunda atividade, os alunos já não tinham tantos problemas com o manuseio correto desses cálculos, com a exceção dos alunos que cometeram a multiplicação de forma errada, somente 2 alunos.

Análise semiótica da quarta questão da atividade 2.

4) Um reservatório em formato cilíndrico possui 6 metros de altura e raio da base igual a 2 metros. Determine o volume desse reservatório em metros cúbicos.

Para a quarta questão, tivemos como resultados da experimentação 9 alunos acertaram a solução da questão. Como temos na figura 132. Usando nesta a mesma sequência lógica utilizada na programação do app, demostrando boa conversão da lógica de programação para a linguagem algébrica.

Figura 132 - Solução do aluno 6.


$V = \pi \cdot R2 \cdot h$

$V = 3{,}14 \cdot 2^2 \cdot 6$

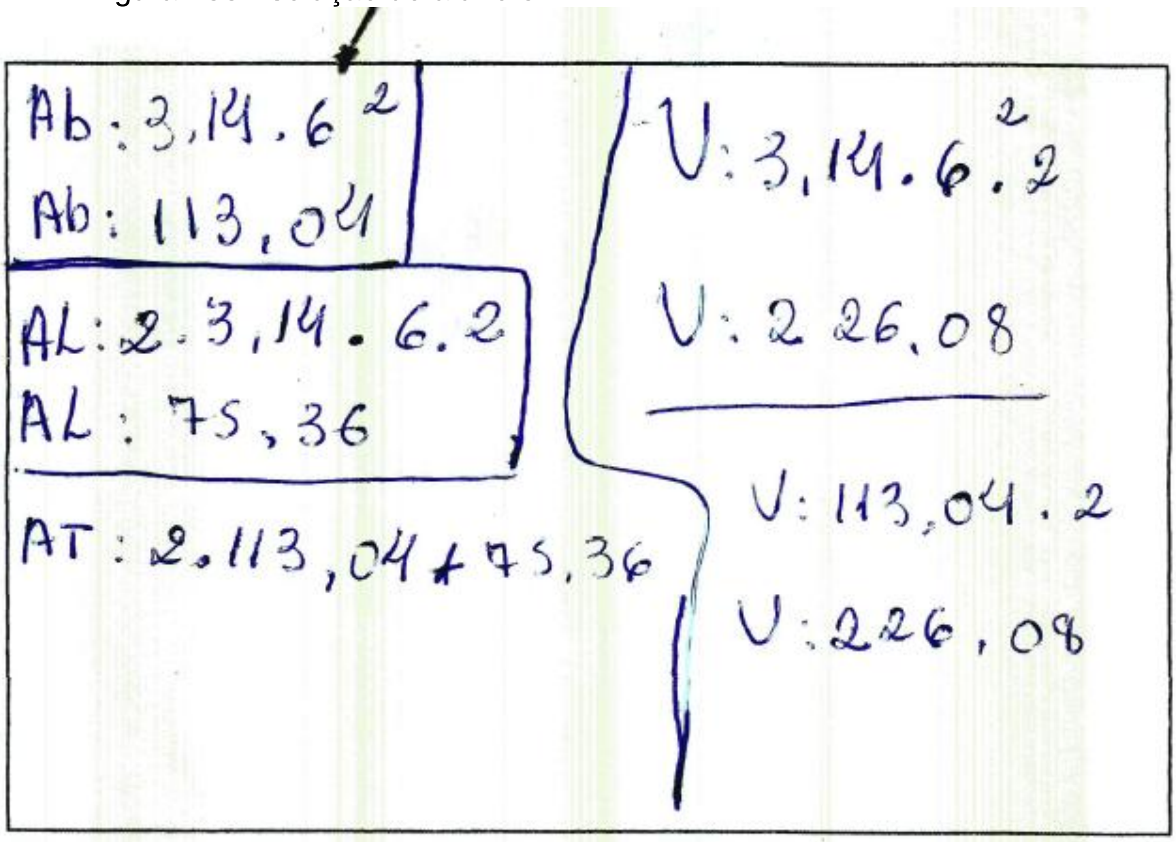
$V = 3{,}14 \cdot 4 \cdot 6$

$V = 75{,}36\,m^3$

Fonte: O Autor (2018).

Porém 9 alunos erraram na conversão, devido efetuarem a interpretação de forma equivocada. Como podemos observar na figura 133, além disso eles realizaram cálculos desnecessários, e errados, para a questão. Os alunos ao inserir o raio do cilindro, usaram o valor da altura no cálculo da área da base, comprometendo o cálculo do volume.

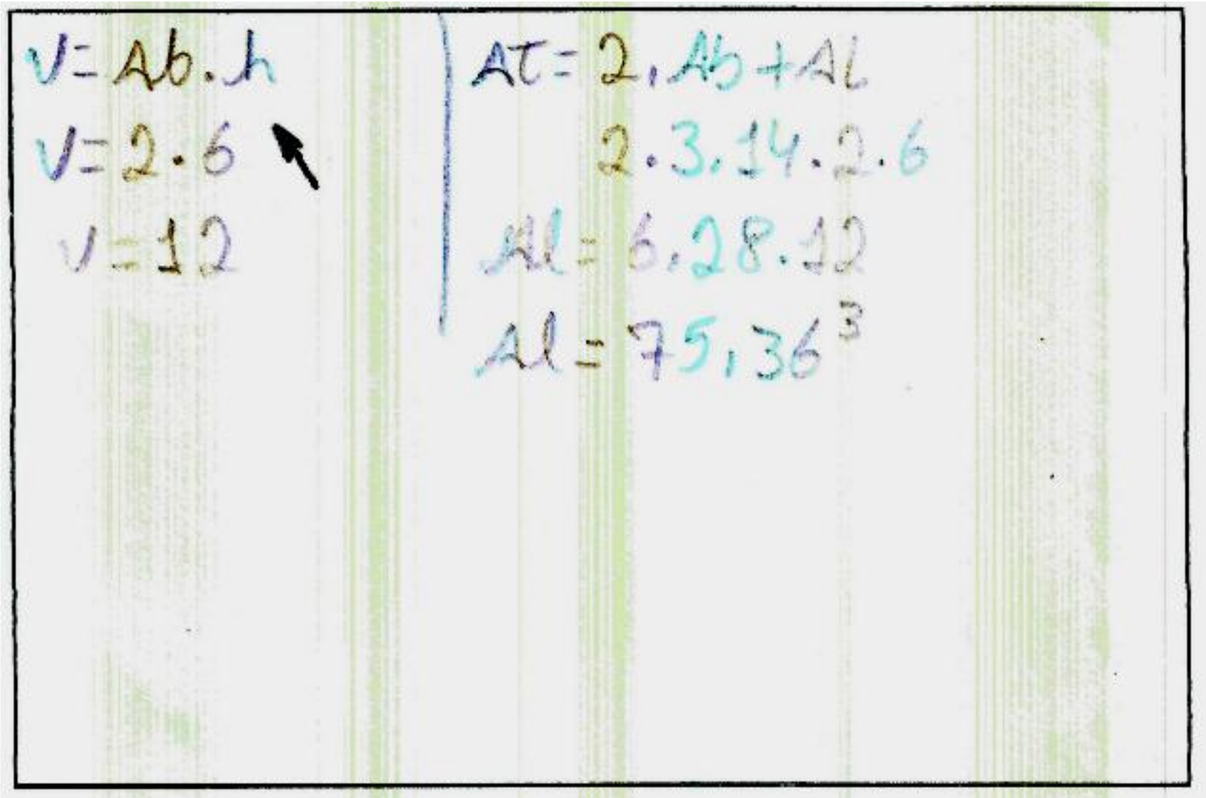
Figura 133 - solução do aluno 5.



Fonte: O Autor (2018).

E temos na figura 134 que usou também informações errada nos cálculos. Pois inseriu no cálculo do volume, no lugar da área da base a informação do raio da base.

Figura 134 - solução do aluno 8.



Fonte: O Autor (2018).

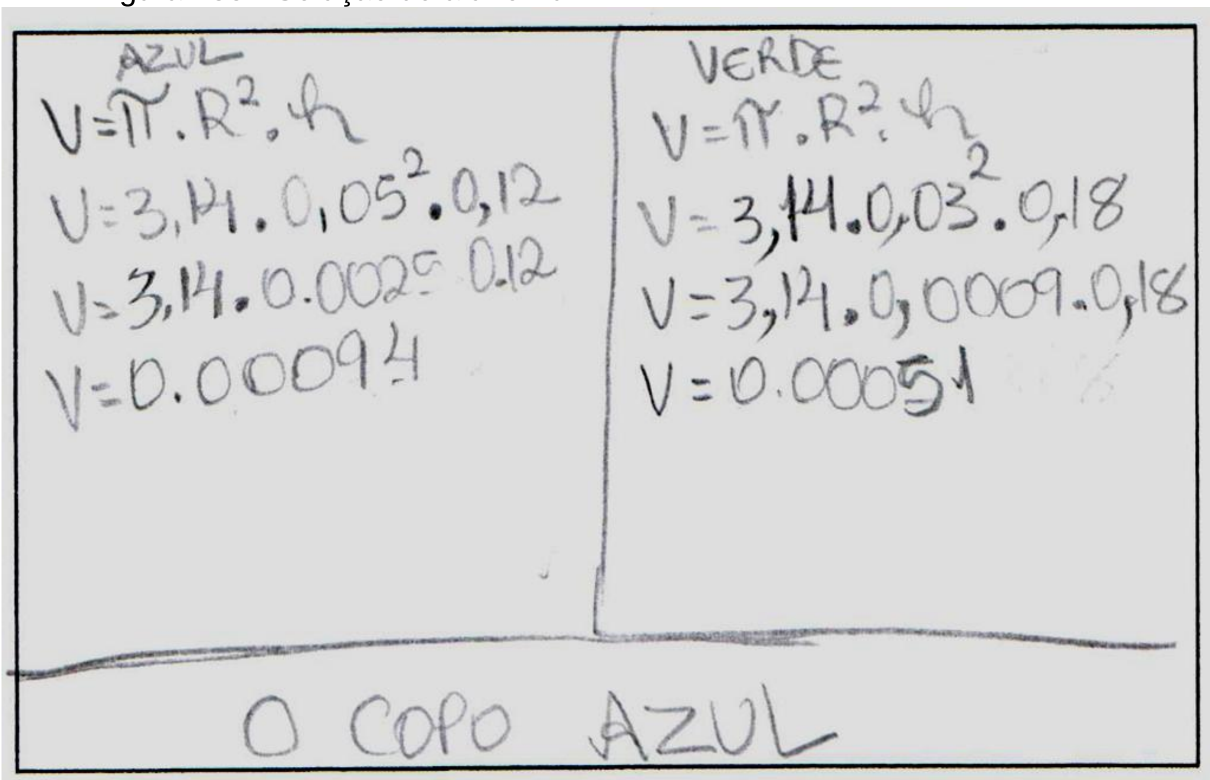
Para a questão a expectativa era de não terem muitas dificuldade haja vista que já haviam realizados questões anteriores, e assim nosso resultado foi ate razoavelmente bem, pois esses erros ocorreram de forma isolada e a falta de atenção foi um fator determinante para os equívocos cometidos.

Análise semiótica da quinta questão da atividade 2.

5) Uma indústria irá produzir dois tipos de copos com formato cilíndrico. O copo azul terá as seguintes medidas 5 cm (0,05 m) de raio da base e 12 cm (0,12m) de altura e o copo verde 3 cm (0,03 cm) de raio da base e 18 cm (0,18 m) de altura. Qual dos copos possuirá o maior volume?

Para a quinta questão, tivemos como resultados da experimentação 4 alunos acertaram a solução da questão. Como temos na figura 135. Usando nesta a mesma sequência lógica utilizada na programação do app, demostrando boa conversão da lógica de programação para a linguagem algébrica.

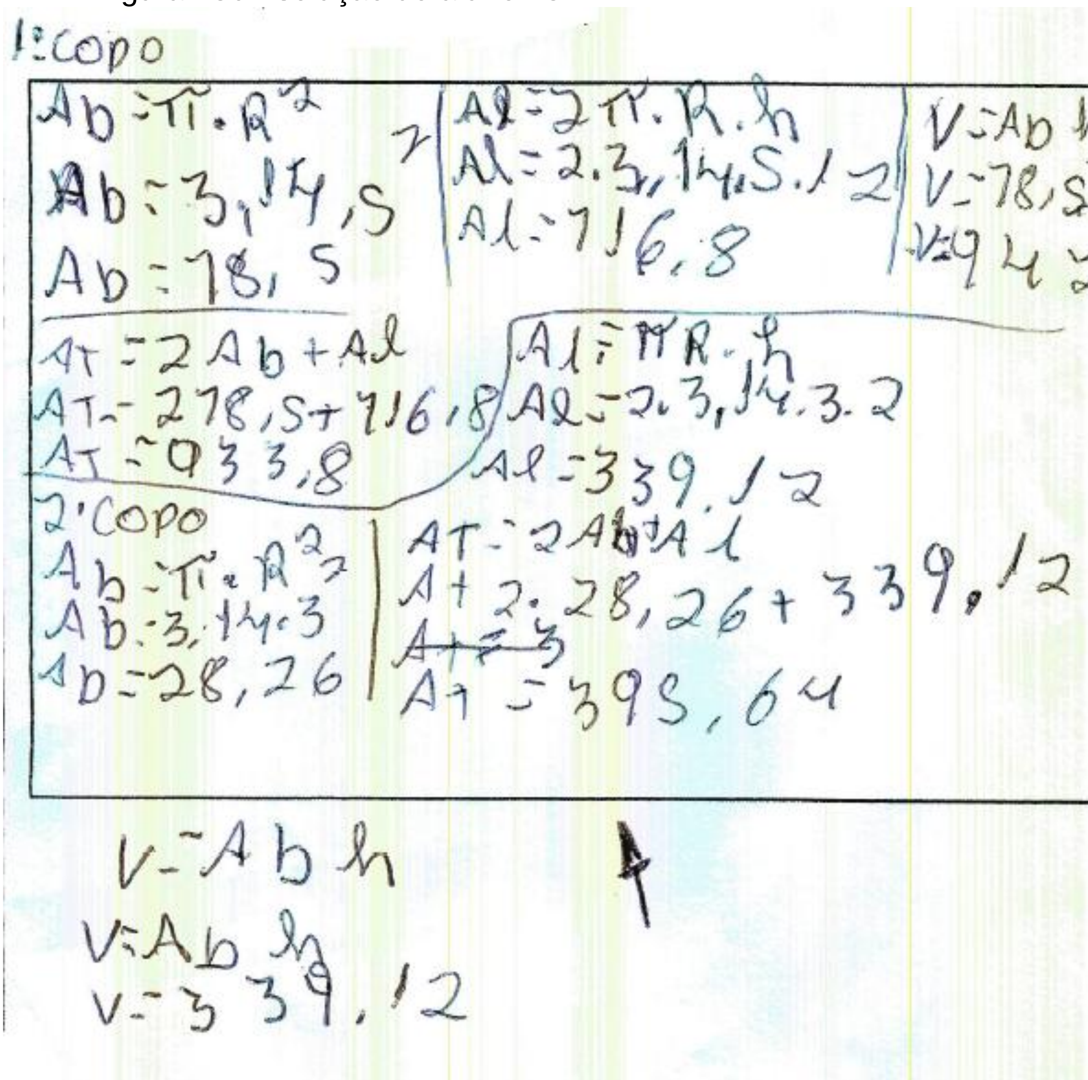
Figura 135 - Solução do aluno 10.



Fonte: O Autor (2018).

Destacamos que 8 alunos erraram, devido o tratamento equivocado no decorrer da solução além de realizar cálculos que não foram solicitados na questão, realizando todas as fórmulas até o momento trabalhado, demostrando desatenção, como podemos ver na figura 136.

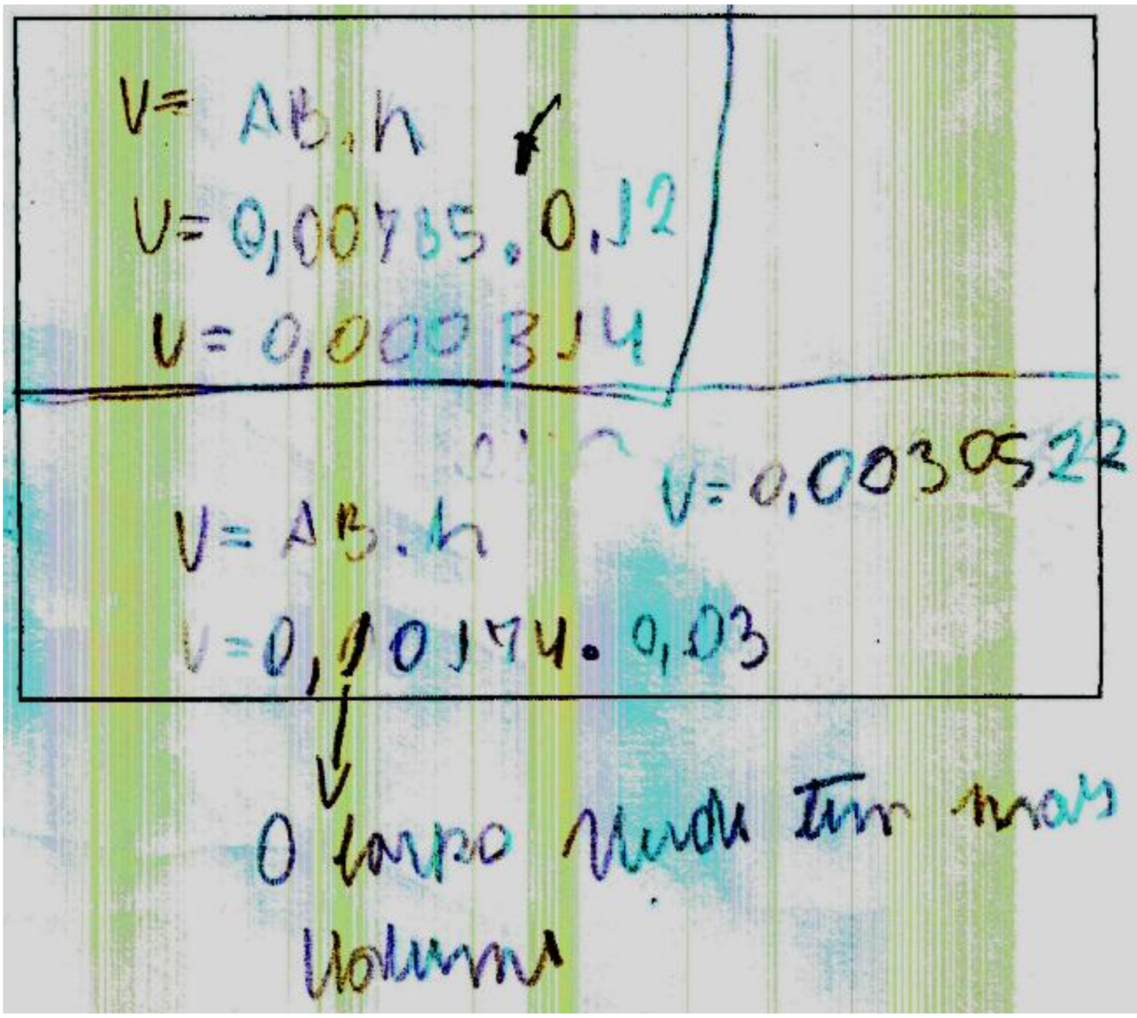
Figura 136 - solução do aluno 13.



Fonte: O Autor (2018).

E 4 alunos realizaram o tratamento de forma errada, como podemos observar na figura 137, que efetuou a multiplicação de forma errada.

Figura 137 - solução do aluno 11.



Fonte: O Autor (2018).

Nessa última questão, a expectativa era que os alunos tivessem dificuldade, pois envolviam várias etapas, era preciso calcular os volumes dos dois tipos de copos e em seguida compara quem é o maior, e ainda tinha outro agravante que era os valores estarem em decimal, devido a isso o resultado foi de apenas quatro acertos.

Nessa atividade não tivemos problema com o aplicativo durante a validação, ou seja, os cálculos feitos no papel estavam de acordo com os exibidos na tela do aplicativo.

Na Atividade 3 obtemos os seguintes resultados:

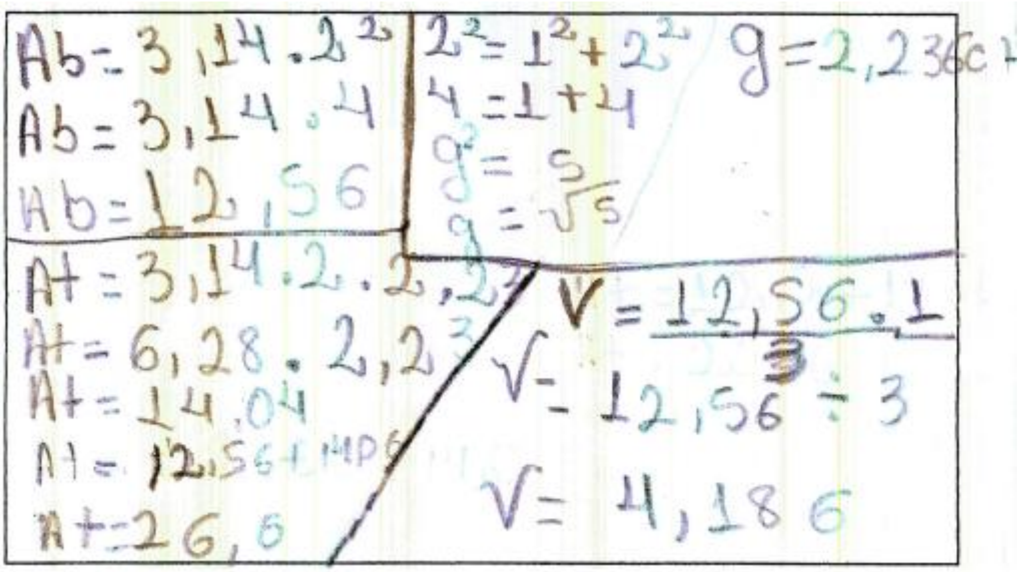
ATIVIDADE 3: Construção de aplicativo estudo do Cone.

Análise semiótica da primeira questão da atividade 3.

1) Considerando o cone de raio da base 2m e altura 1m. Encontre a área da base, área lateral, área total e volume.

Para a primeira questão, tivemos como resultados da experimentação 20 alunos acertaram a solução da questão. Como temos na figura 138. Usando nesta a mesma sequência lógica utilizada na programação do app, demostrando boa conversão da lógica de programação para a linguagem algébrica.

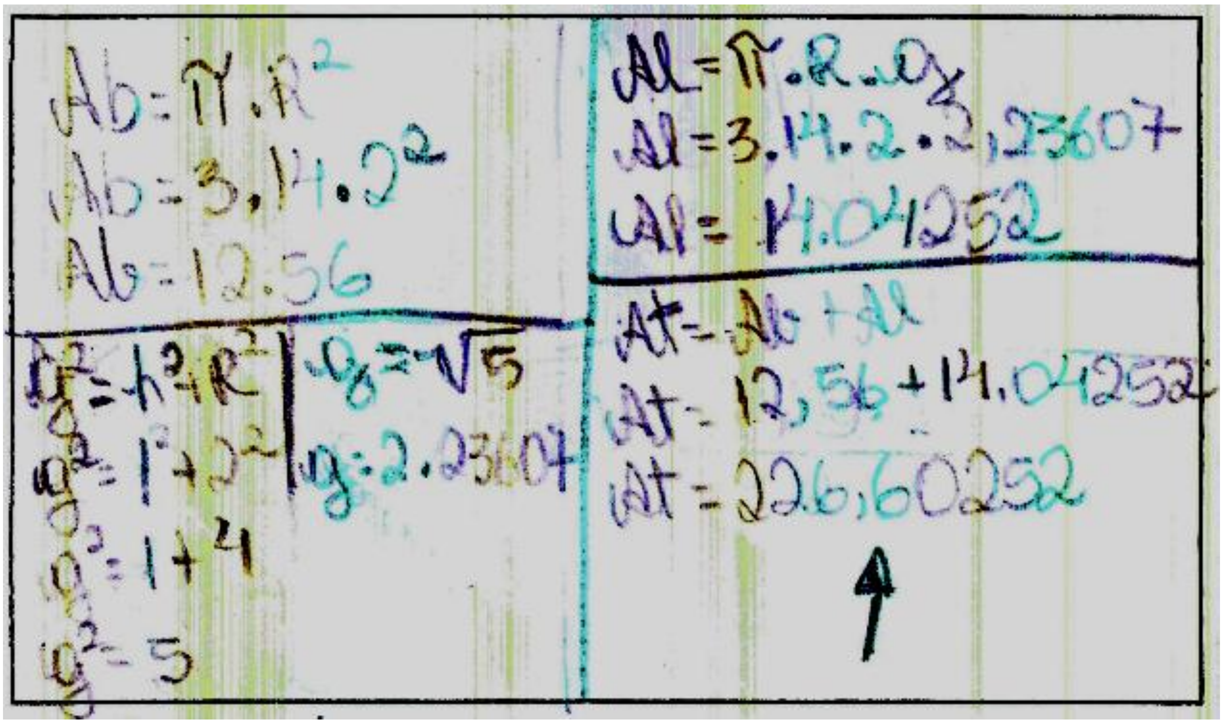
Figura 138 - Solução do aluno 16



Fonte: O Autor (2018).

E 1 aluno realizou o tratamento de forma errada. Como podemos ver na figura 139. Erro de casa decimal. Pois, no cálculo da área total, a soma ficou com uma casa decimal a menos.

Figura 139 - solução do aluno 7.



Fonte: O Autor (2018).

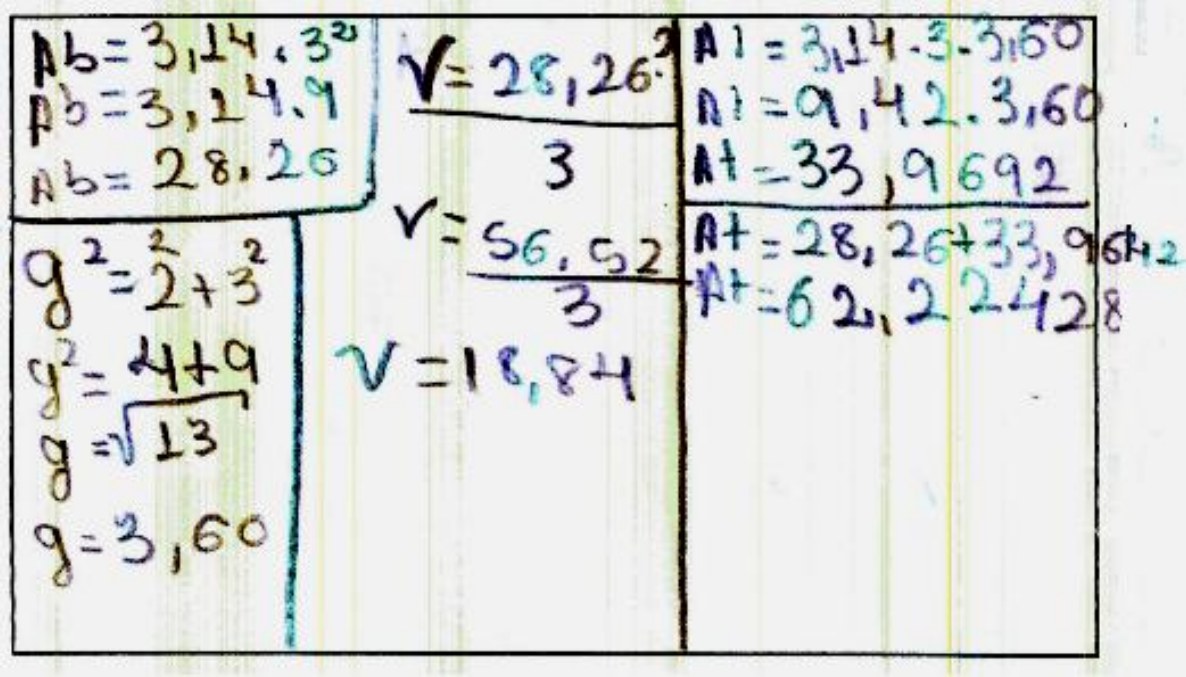
Podemos analisar que a atividade 3 já começou com quase a totalidade de acertos, mostrando já um certo domínio dos alunos.

Análise semiótica da segunda questão da atividade 3.

2) Considerando o cone de raio da base 3m e altura 2m. Encontre a área da base, área lateral, área total e volume.

Para a segunda questão, tivemos como resultados da experimentação 17 alunos acertaram a solução da questão. Como temos na figura 140. Usando nesta a mesma sequência lógica utilizada na programação do app, demostrando boa conversão da lógica de programação para a linguagem algébrica.

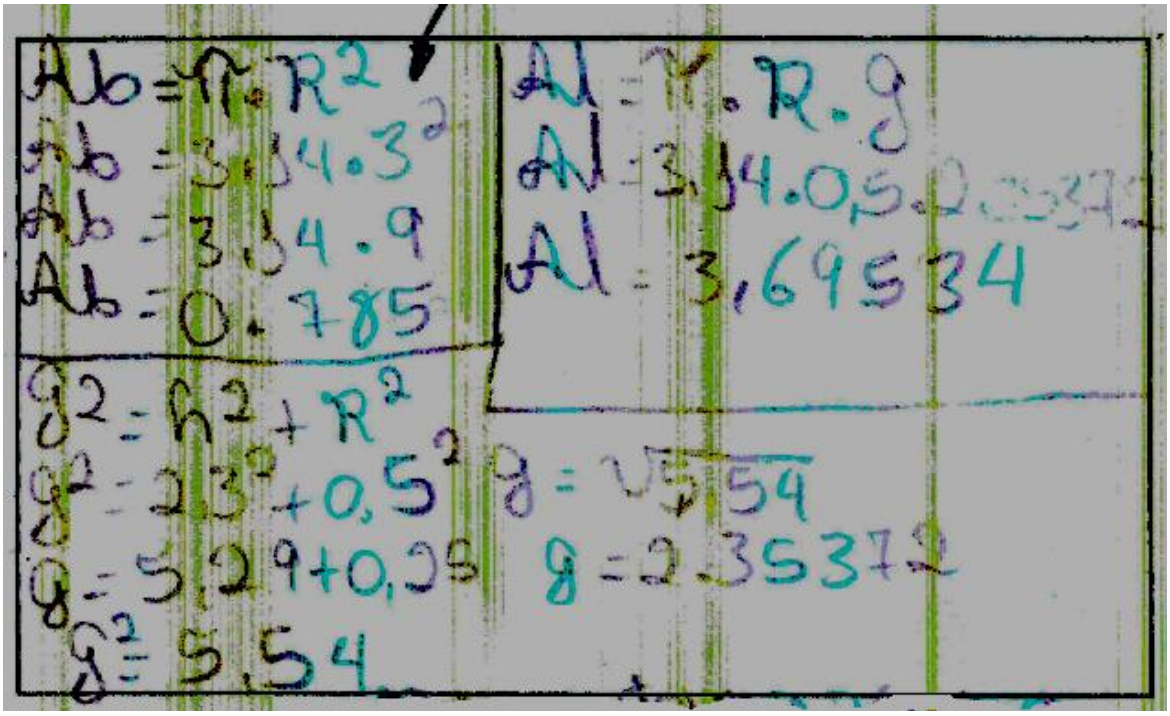
Figura 140 - Solução do aluno 16



Fonte: O Autor (2018).

Já 1 aluno realizou o tratamento de forma errada, como temos na figura 141, ao errar multiplicação no cálculo da área da base.

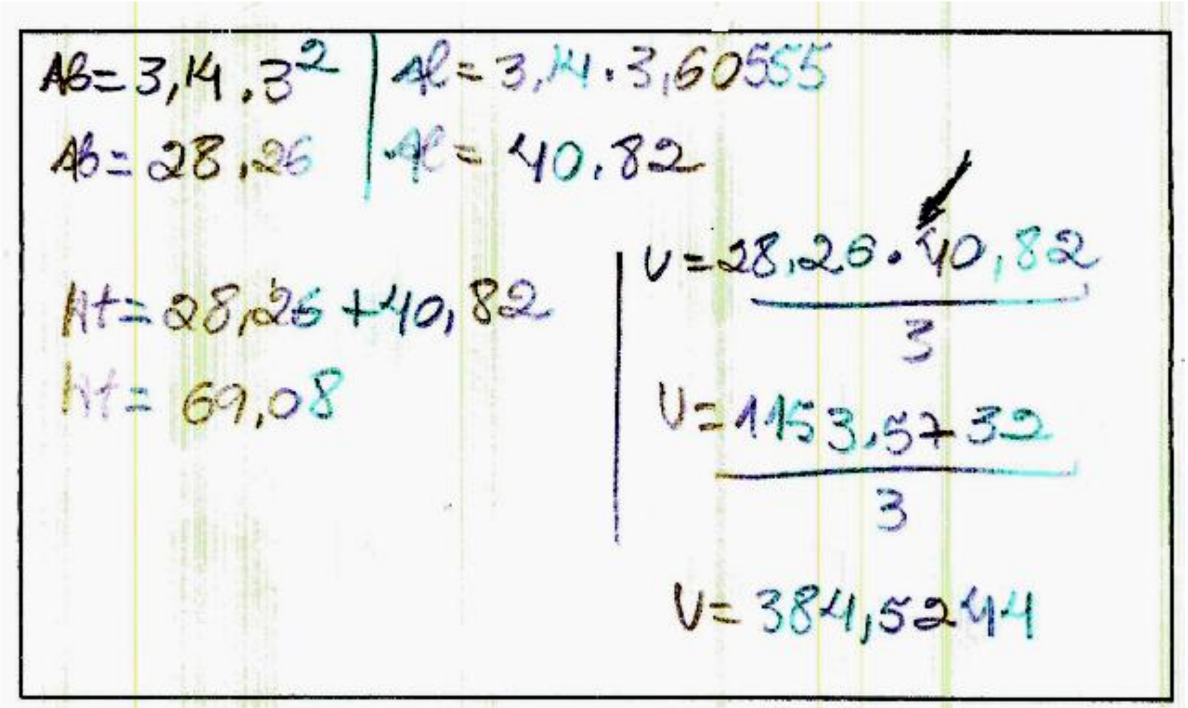
Figura 141 - solução do aluno 3.



Fonte: O Autor (2018).

E 3 alunos realizaram a interpretação de forma errada, como temos na figura 142, ao atribuir valores a variáreis de forma errada. Ao substituir no cálculo do volume o que era pra ser a altura foi inserido o resultado da área lateral provocando assim o erro da questão.

Figura 142 - solução do aluno 13.



Fonte: O Autor (2018).

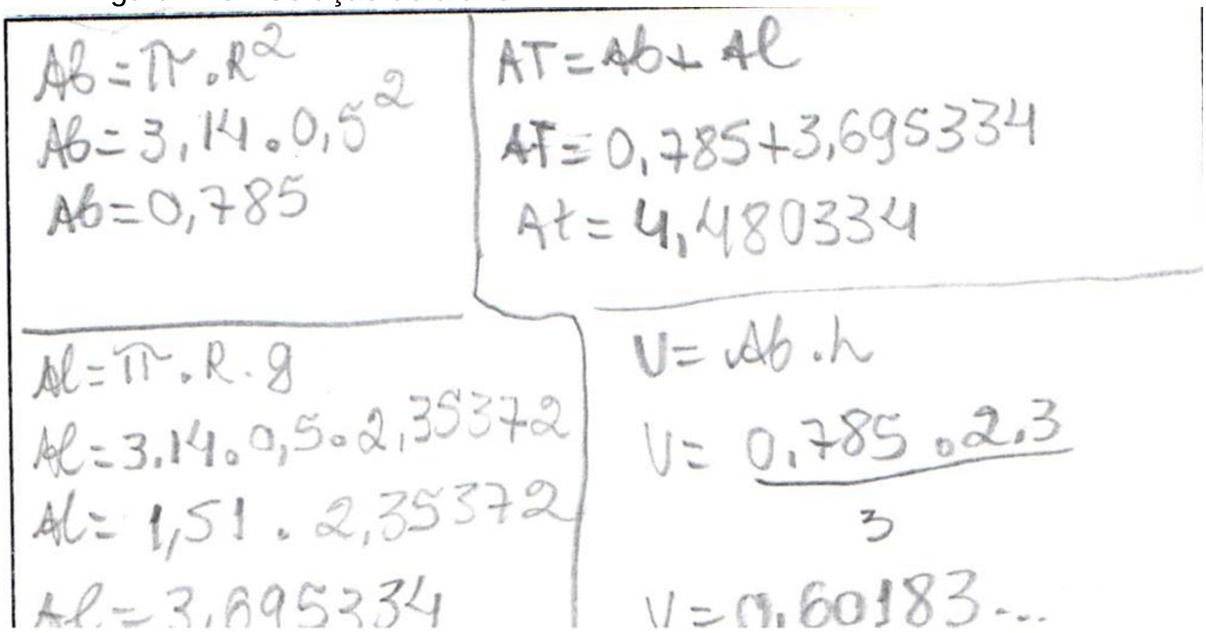
Para essa questão era esperado que os alunos permanecessem com o mesmo rendimento de acertos da questão anterior, mas podemos concluir mais uma vez a situação da falta de atenção dos alunos ao manusearem os valores fornecidos e encontrados durante o processo de resolução.

Análise semiótica da terceira questão da atividade 3.

3) Considerando o cone de raio da base 0,5m e altura 2,3m. Encontre a área da base, área lateral, área total e volume.

Para a terceira questão, tivemos como resultados da experimentação 17 alunos acertaram a solução da questão. Como temos na figura 143. Usando nesta a mesma sequência lógica utilizada na programação do app, demostrando boa conversão da lógica de programação para a linguagem algébrica.

Figura 143 - Solução do aluno 1.



$Ab = \pi . R^2$

$Ab = 3,14 . 0,5^2$

$Ab = 0,785$

$Al = \pi . R . g$

$Al = 3.14 . 0,5 . 2,35372$

$Al = 1,51 . 2,35372$

$Al = 3,695334$

$AT = Ab + Al$

$AT = 0,785 + 3,695334$

$At = 4,480334$

$V = Ab . h$

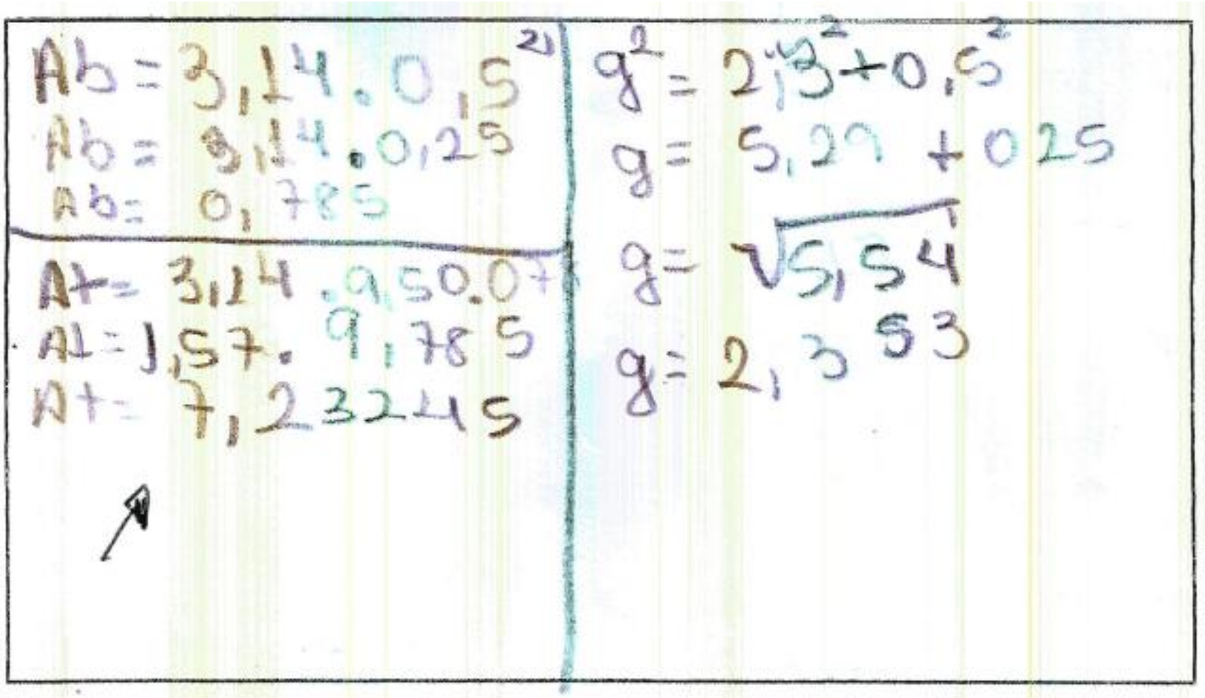
$V = \frac{0,785 . 2,3}{3}$

$V = 0,60183...$

Fonte: O Autor (2018).

Porém 4 alunos realizaram a conversão de forma errada atribuindo valores não equivalentes as variáveis. Como podemos ver na figura 144 como exemplo de erro da questão. No caso da área lateral que foi simbolizada com “At” e ao invés de usar o valor da geratriz, usou o valor da área da base.

Figura 144 - solução do aluno 16.



Fonte: O Autor (2018).

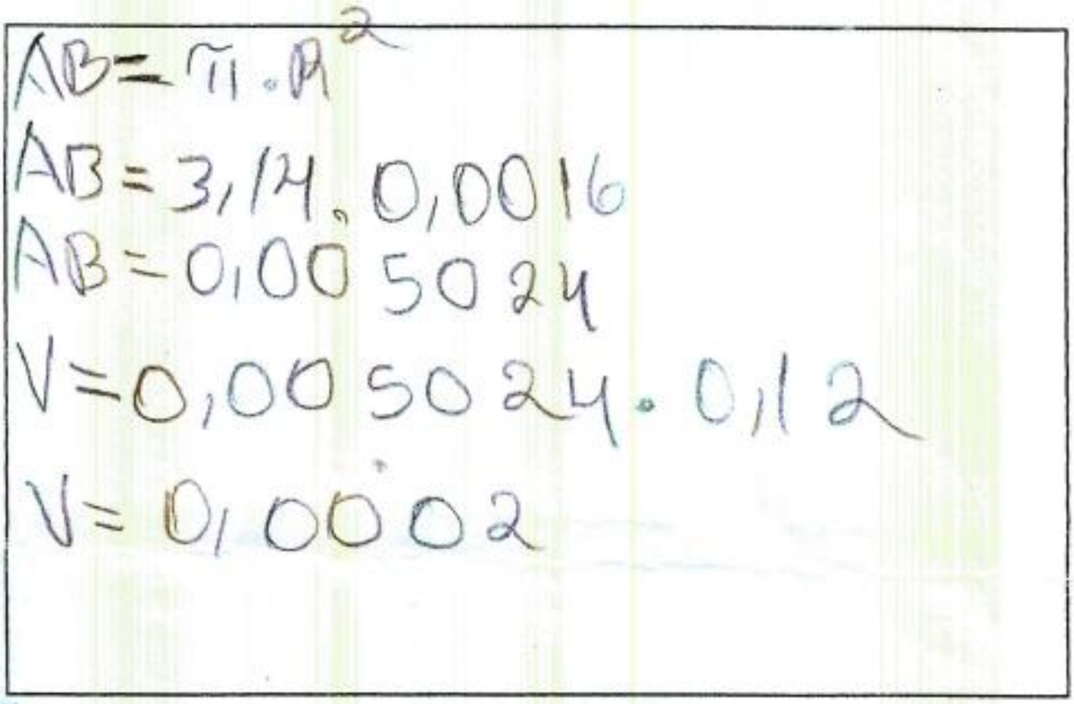
Para essa questão era esperado que os alunos não tivessem tantos problemas apesar de serem pontuais e rotineiros nessa atividade. Mais uma vez a falta de atenção esta evidente.

Análise semiótica da quarta questão da atividade 3.

4) Um copo será fabricado no formato de um cone com as seguintes medidas: 4 cm (0,04 m) de raio e 12 cm (0,12 m) de altura. Qual será a capacidade do copo?

Para a quarta questão, tivemos como resultados da experimentação 16 alunos acertaram a solução da questão. Como temos na figura 145. Usando nesta a mesma sequência lógica utilizada na programação do app, demostrando boa conversão da lógica de programação para a linguagem algébrica.

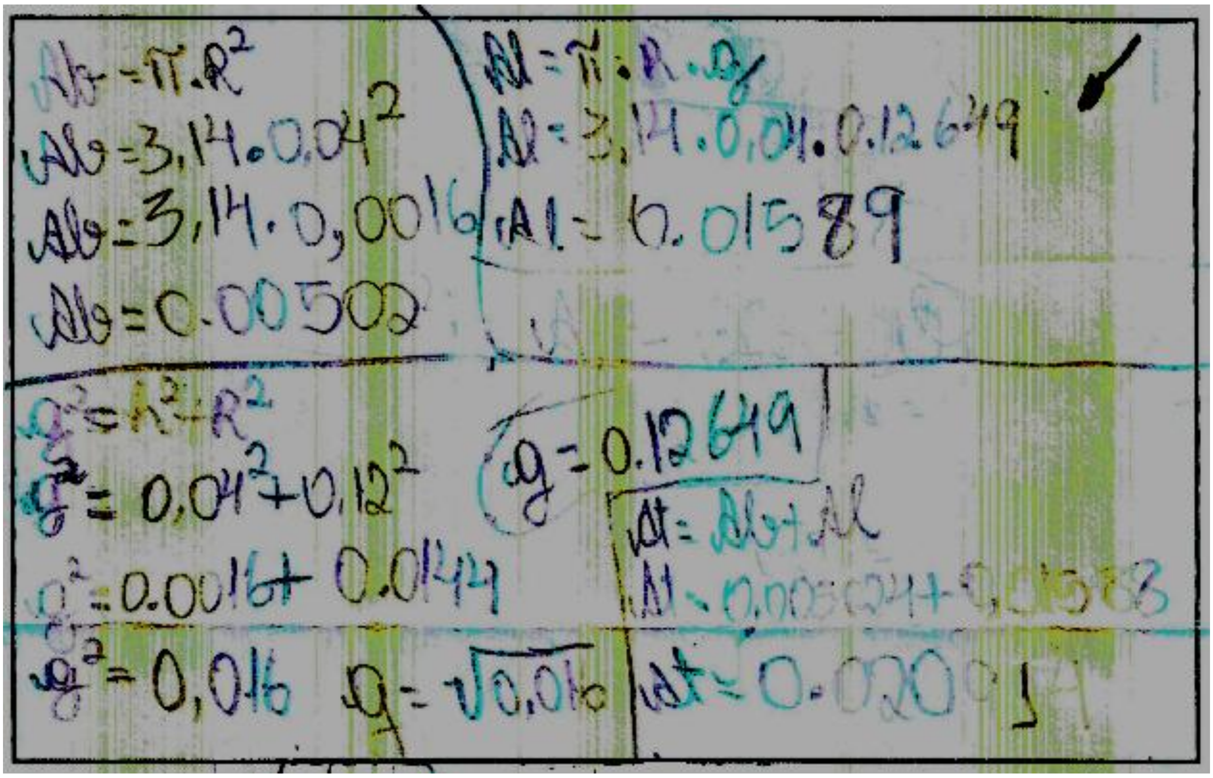
Figura 145 - solução do aluno 16



Fonte: O Autor (2018).

Já 3 alunos realizaram a converção de forma equivocada atribuindo valores não equivalentes as variáveis e realizando cálculos desnecessários, como podemos ver na figura 146. Pois o aluno realizou cálculos desnecessários como a área lateral, área total e geratriz e não fez o cálculo do volume.

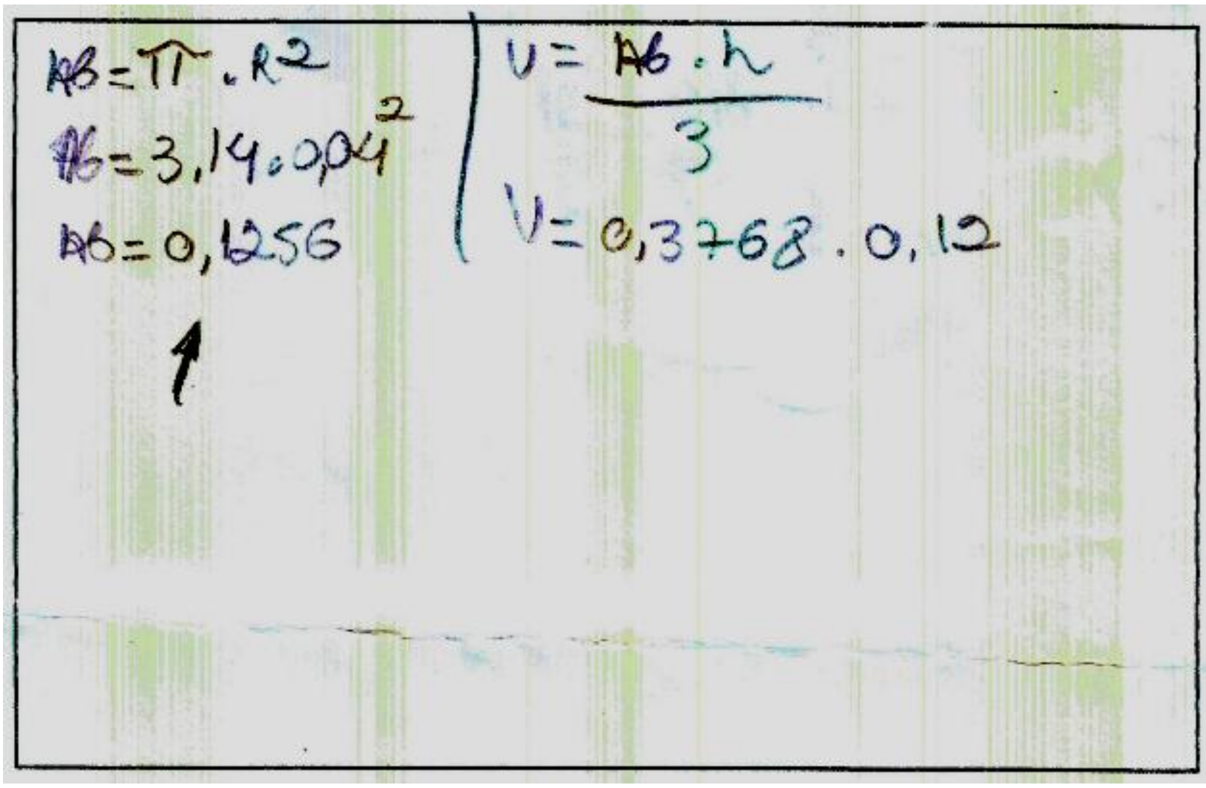
Figura 146 - solução do aluno 7.



Fonte: O Autor (2018)

E 2 alunos realizaram o tratamento de forma errada, realizando operações matemáticas equivocada, como podemos ver na figura 147. Realizou erro de tratamento ao efetuar de forma errada a multiplicação na área da base.

Figura 147 - solução do aluno 13.



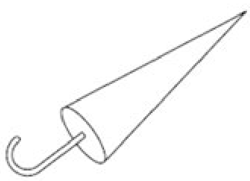
Fonte: O Autor (2018).

Para a questão, de forma proposital foi inserido mais uma vez números decimais, na expectativa dos alunos terem superados essas dificuldades com essas situações, porém no fim do experimento nessa amostra verificamos que o quantitativo de acertos foi satisfatório. Percebendo que os alunos questão a questão estão evoluindo.

Análise semiótica da quinta questão da atividade 3.

5) Uma fábrica de doces e balas irá produzir chocolates na forma de guarda-chuva, com as seguintes medidas: 8 cm (0,08 m) de altura e 3 cm (0.03 m) de raio de acordo com a ilustração. Qual a quantidade de chocolate utilizada na produção de 2000 peças?

Figura 148 – Cone de Chocolate.



Fonte : O Autor (2018).

Para a quinta questão, tivemos como resultados da experimentação 15 alunos acertaram a solução da questão. Como temos na figura 149. Usando nesta a mesma sequência lógica utilizada na programação do app, demostrando boa conversão da lógica de programação para a linguagem algébrica.

Figura 149 - Solução do aluno 8

$$AB = 3{,}14 \cdot 0{,}0009$$

$$AB = 0{,}00283$$

$$V = \frac{0{,}00283 \cdot 0{,}83}{3}$$

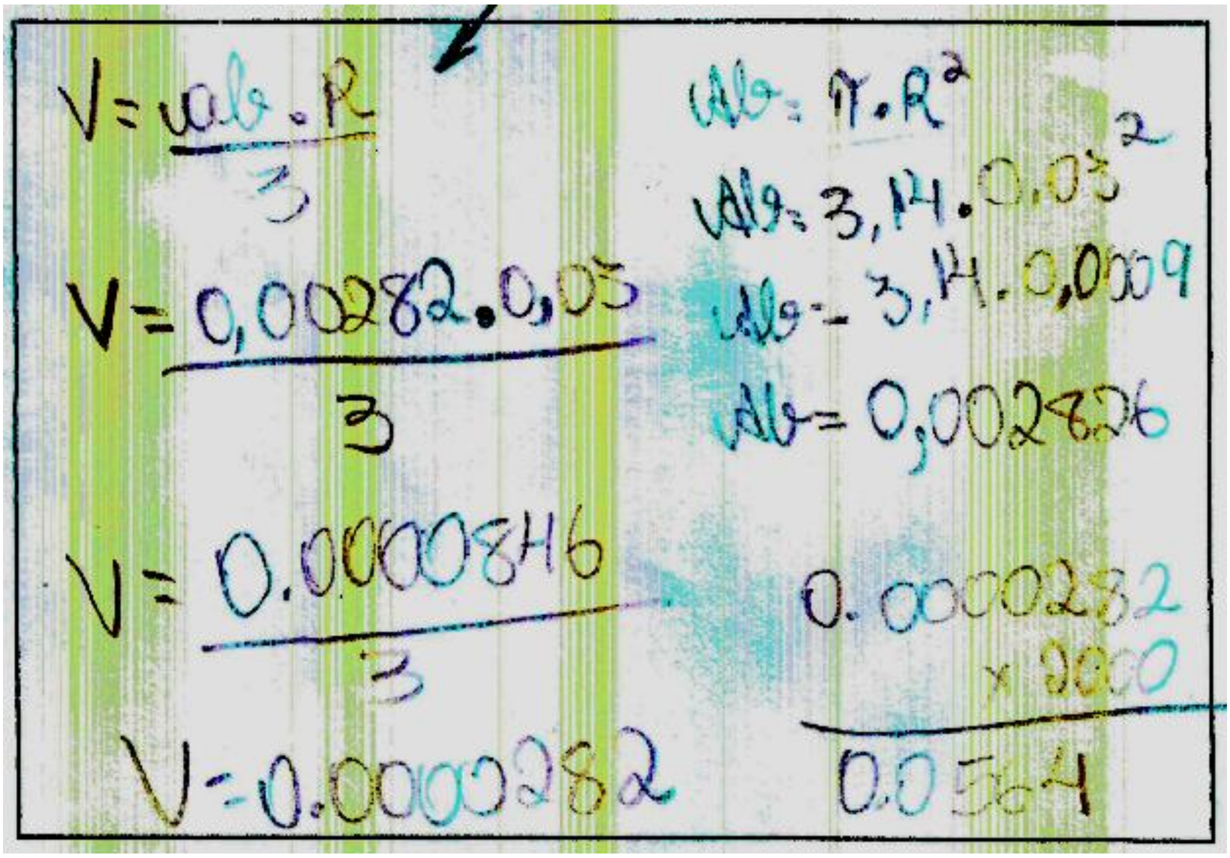
$$V = 0{,}00008 \times 2.000$$

$$V = 0{,}16$$

Fonte: O Autor (2018).

Já 3 alunos realizaram a conversão de forma equivocada não interpretando a variável com a fórmula correta, como temos a figura 150. Pois na fórmula do volume o aluno ao invés de usar a altura do cone, usou o raio.

Figura 150 - solução do aluno 7.



Fonte: O Autor (2018).

E 3 alunos deixaram em branco.

Para a quinta questão era esperado um certo número considerado de dificuldade perante os alunos, mas no fim o número de acertos foi satisfatório, a novidade foi alguns alunos deixarem em branco o item. Talvez aconteceu, o ocorrido devido o horário já esta um pouco estendido no momento da aplicação da atividade.

Nessa atividade, semelhante a anterior, não tivemos problema com o aplicativo durante a validação, ou seja, os cálculos feitos no papel estavam de acordo com os exibidos na tela do aplicativo.

Na Atividade 4 obtemos os seguintes resultados:

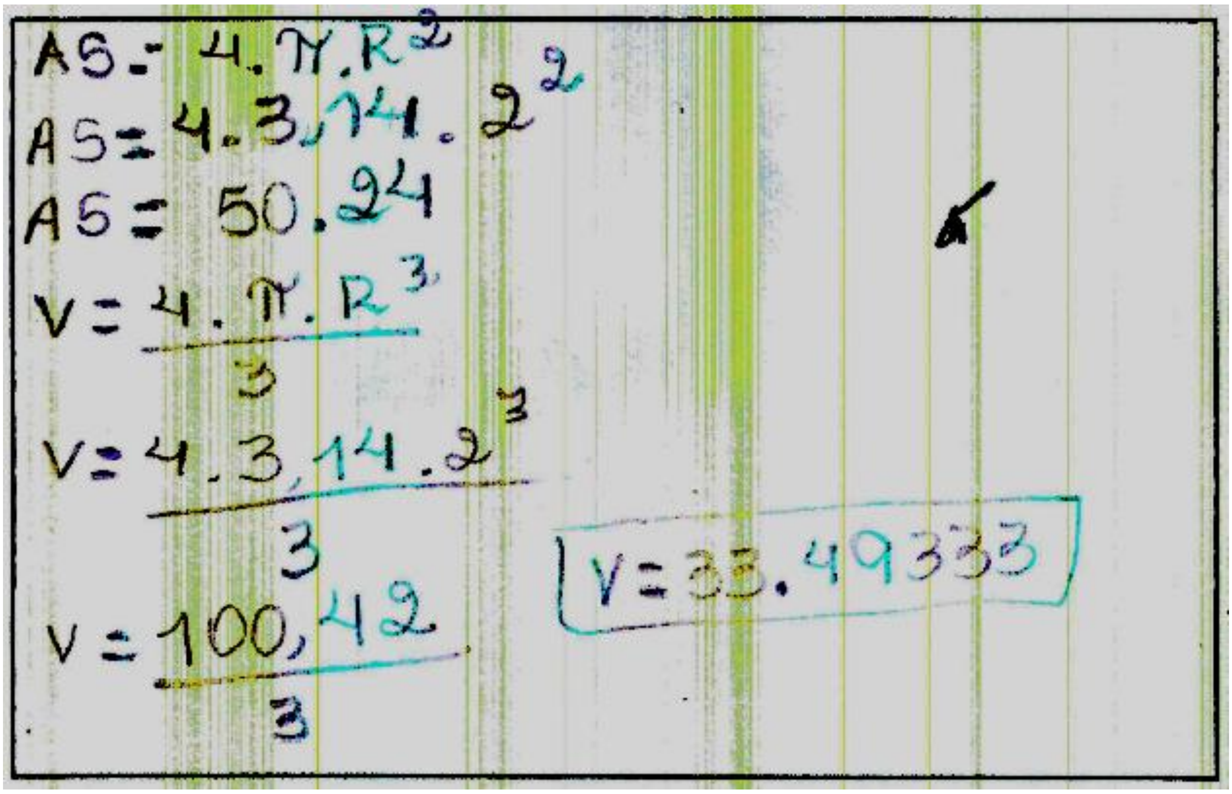
ATIVIDADE 4: Construção de aplicativo estudo da Esfera.

Análise semiótica da primeira questão da atividade 4.

1) Considerando a esfera de raio 2 m. Encontre a área total (superfície) e volume.

Para a primeira questão, tivemos como resultados da experimentação 21 alunos acertaram a solução da questão, ou seja, todos os alunos acertaram. Como exemplo tem a figura 151. Usando nesta a mesma sequência lógica utilizada na programação do app, demostrando boa conversão da lógica de programação para a linguagem algébrica.

Figura 151 - solução do aluno 21.



Fonte: O Autor (2018).

Aluno 21 – Exemplo de solução correta.

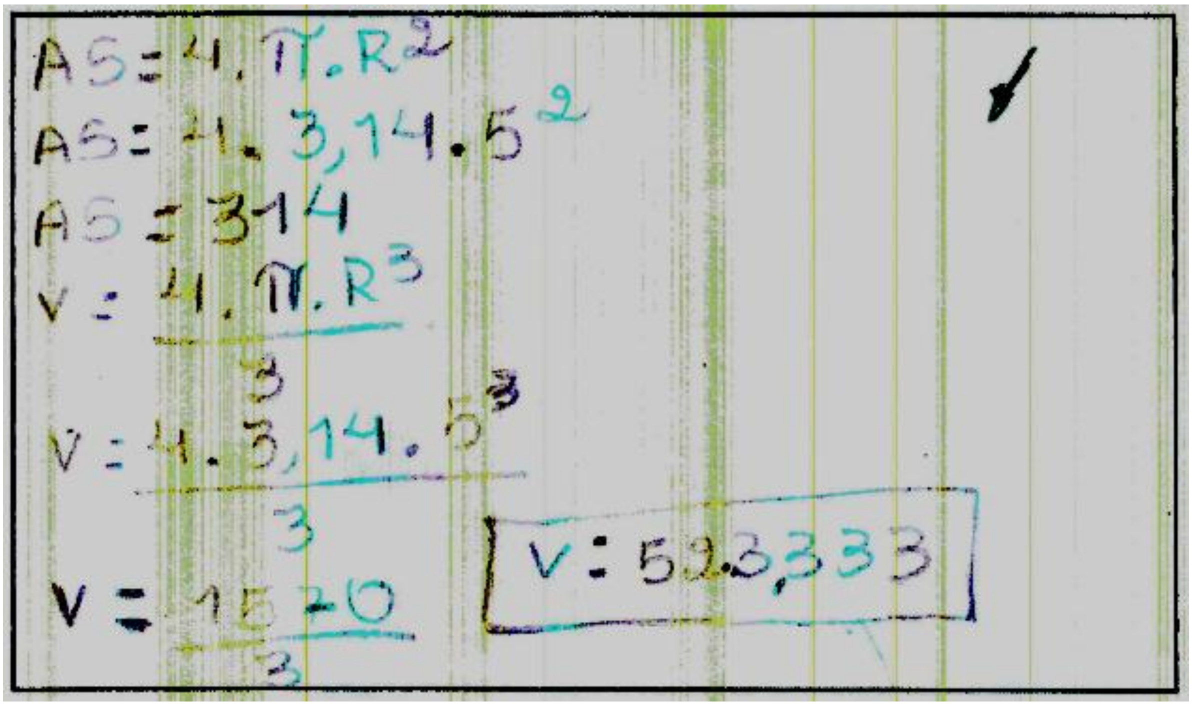
Devido ser a nossa última atividade, a expectativa era de um índice considerável de acertos, e no caso foi bem surpreendente o resultado dessa questão.

Análise semiótica da segunda questão da atividade 4.

2) Considerando a esfera de raio 5 m. Encontre a área total (superfície) e volume.

Para a segunda questão, tivemos como resultados da experimentação 21 alunos acertaram a solução da questão, ou seja, todos os alunos acertaram. Como temos na figura 152. Usando nesta a mesma sequência lógica utilizada na programação do app, demostrando boa conversão da lógica de programação para a linguagem algébrica.

Figura 152 - solução do aluno 21



Fonte: O Autor (2018).

Aluno 21 – Exemplo de solução correta.

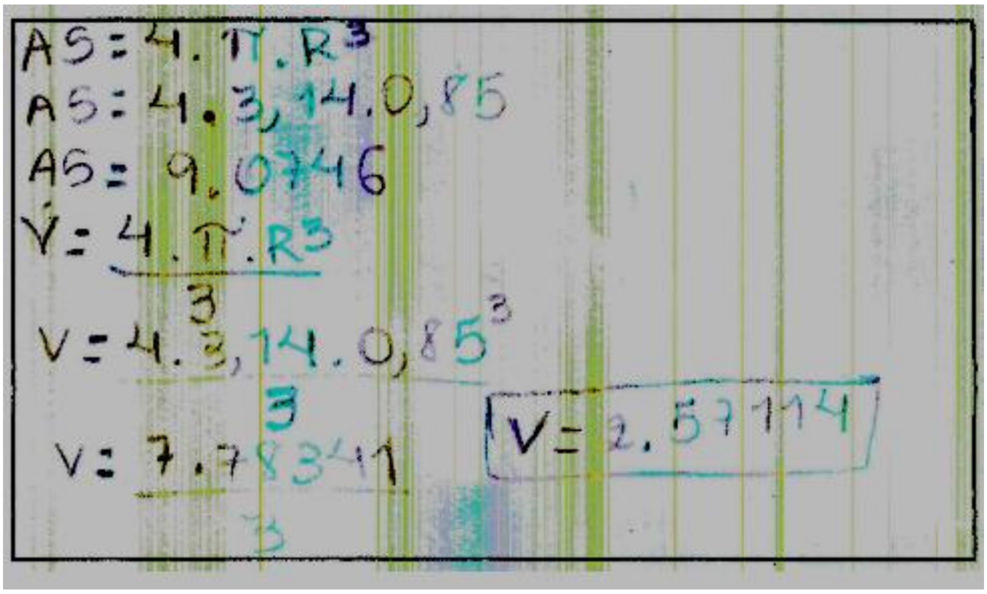
A segunda questão teve o mesmo resultado da primeira superando também as expectativas.

Análise semiótica da terceira questão da atividade 4.

3) Considerando a esfera de raio 0,85 m. Encontre a área total (superfície) e volume.

Para a terceira questão, tivemos como resultados da experimentação 20 alunos acertaram a solução da questão. Como temos na figura 153. Usando nesta a mesma sequência lógica utilizada na programação do app, demostrando boa conversão da lógica de programação para a linguagem algébrica.

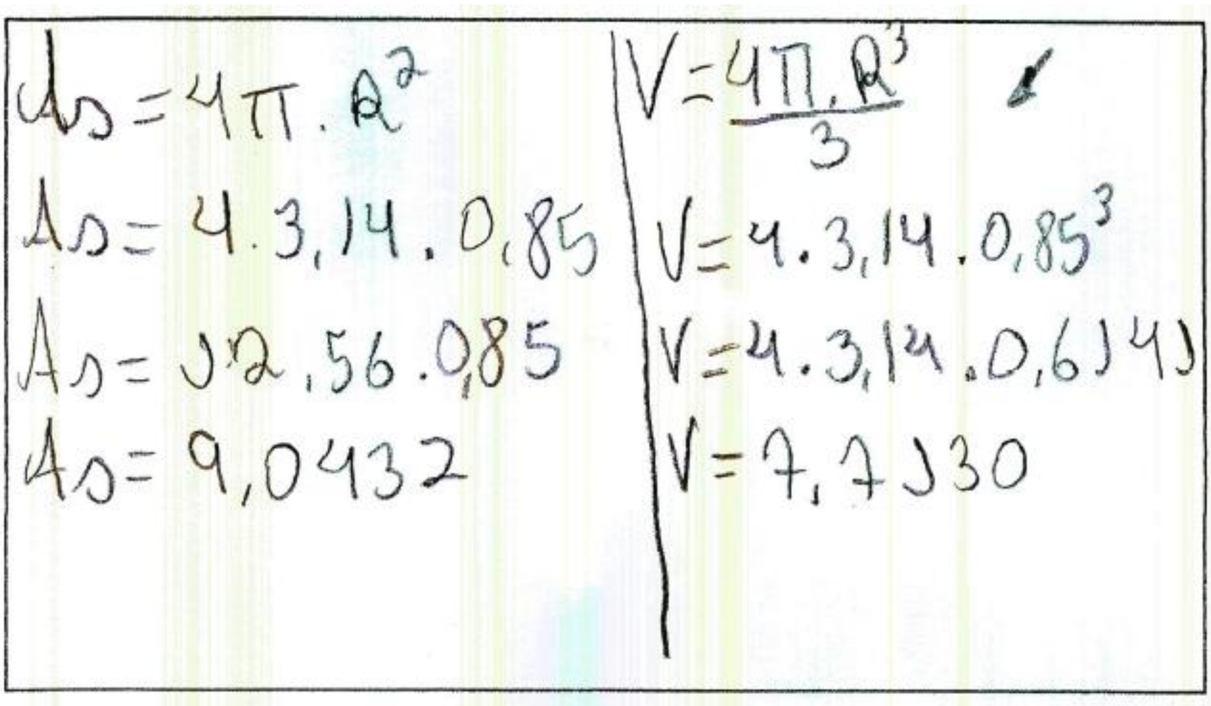
Figura 153 - Solução do aluno 21



Fonte: O Autor (2018).

E 1 aluno teve erro de tratamento, não dividindo a solução por 3. Como temos na figura 154. Pois no cálculo do volume não efetuou a divisão por 3.

Figura 154 - solução do aluno 9.



Fonte: O Autor (2018).

Nas três primeiras questões da atividade 4, fica evidente a evolução dos alunos em ser unânime os acertos com exceção de um aluno na questão 3, mas fica sendo bastante satisfatório pois mostram o domínio em converter de forma correta, interpretar as fórmulas e ainda efetuar os cálculos com números decimais, tarefas essas que nas atividades anteriores apresentaram falhas pontuais.

Análise semiótica da quarta questão da atividade 4.

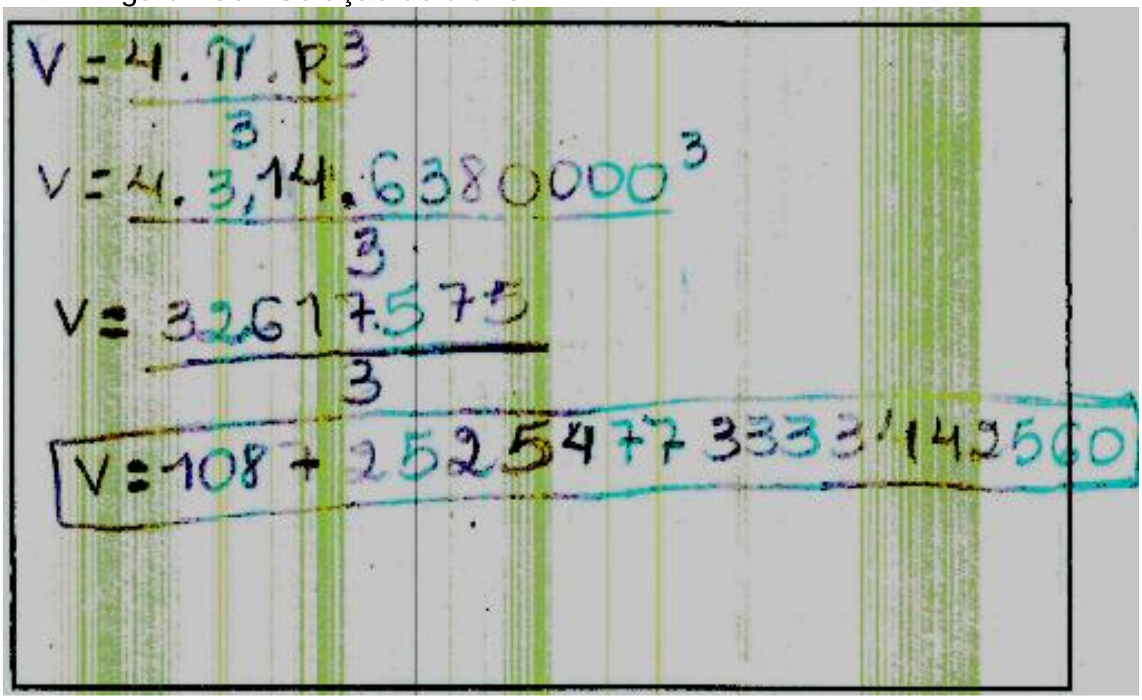
4) Vamos considerar que o raio do planeta Terra tenha, aproximadamente, 6380 km (6380000 m). Determine o volume do planeta.

Figura 155 – Planeta Terra.

Fonte: https://pt.euronews.com/2015/12/04/cenario-negro-para-o-futuro-do-planeta-terra. acessado em 02/03/2018.

Para a quarta questão, tivemos como resultados da experimentação 16 alunos acertaram a solução da questão. Como temos na figura 156. Usando nesta a mesma sequência lógica utilizada na programação do app, demostrando boa conversão da lógica de programação para a linguagem algébrica.

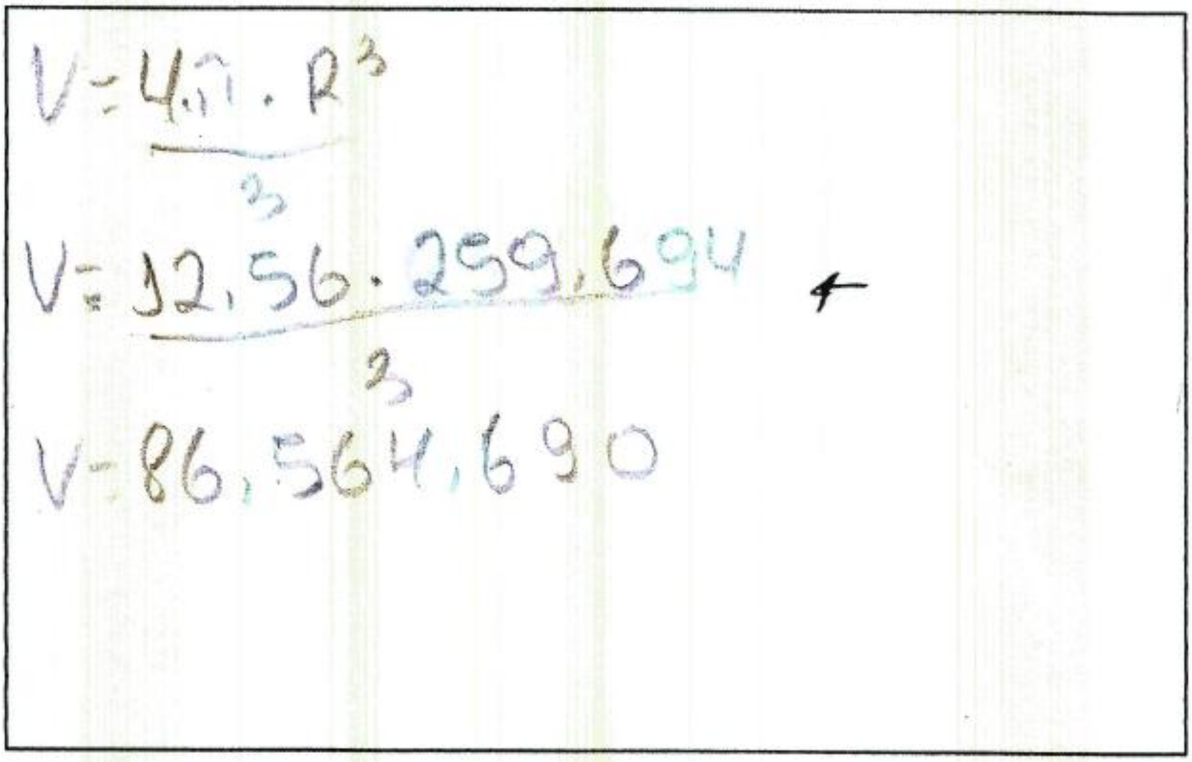
Figura 156 - Solução do aluno 21



Fonte: O Autor (2018).

Já 2 alunos realizaram o tratamento de forma errada realizando operações matemática de forma equivocada, como temos na figura 157. Pois não realizou a operações matemáticas de forma correta.

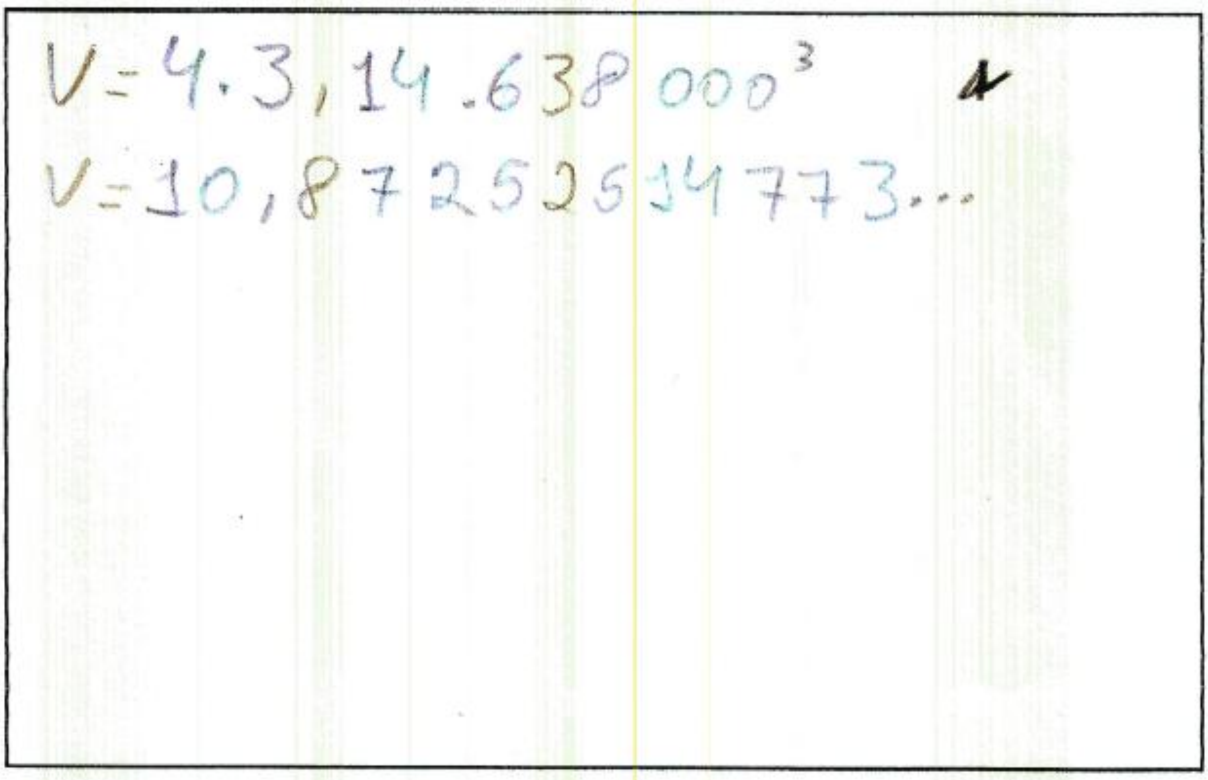
Figura 157 - solução do aluno 16.



Fonte: O Autor (2018).

E 3 alunos realizaram a conversão de forma errada usando a fórmula da questão incompleta, como temos na figura 158. Pois não esta usando a fórmula corretamente.

Figura 158 - solução do aluno 15.



Fonte: O Autor (2018).

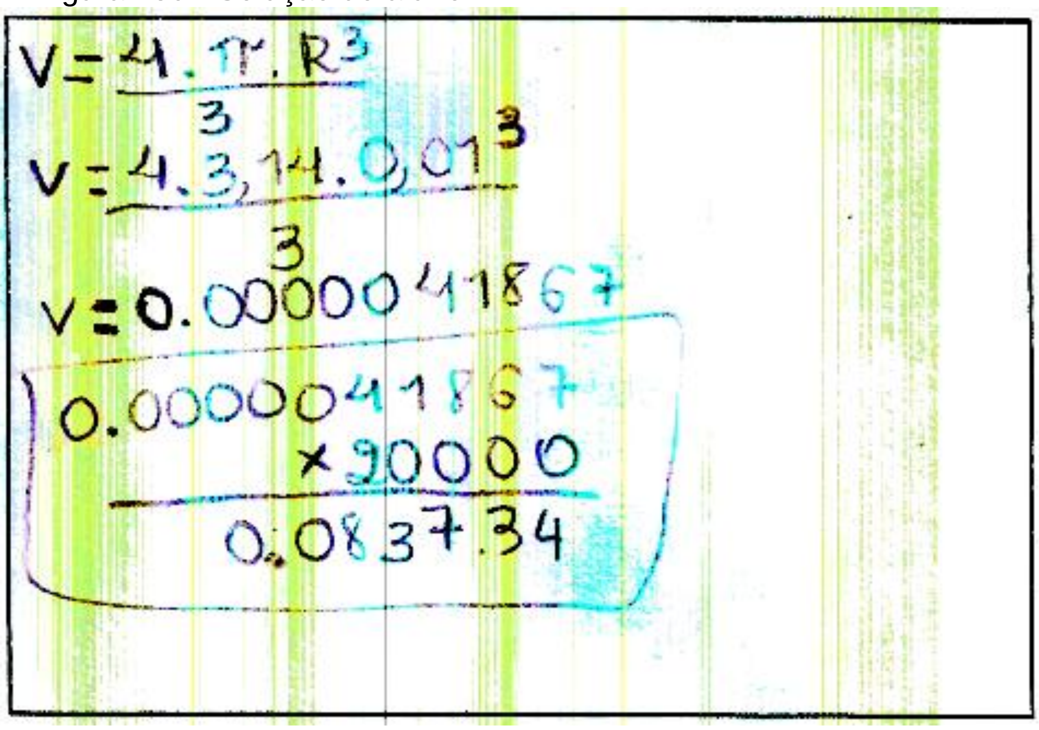
Para essa questão, de forma proposital, foi colocado como raio da esfera um valor relativamente alto para verificar se os alunos dominam efetuar os cálculos corretamente, de forma geral, os alunos tiveram bom resultado desse item.

Análise semiótica da quinta questão da atividade 4.

5) Uma fábrica de bombons deseja produzir 20 000 unidades no formato de uma esfera de raio 1 cm (0,01 m). Determine o volume de cada bombom e a quantidade de chocolate necessária para produzir esse número de bombons.

Para a quinta questão, tivemos como resultados da experimentação 11 alunos acertaram a solução da questão. Como temos na figura 159. Usando nesta a mesma sequência lógica utilizada na programação do app, demostrando boa conversão da lógica de programação para a linguagem algébrica.

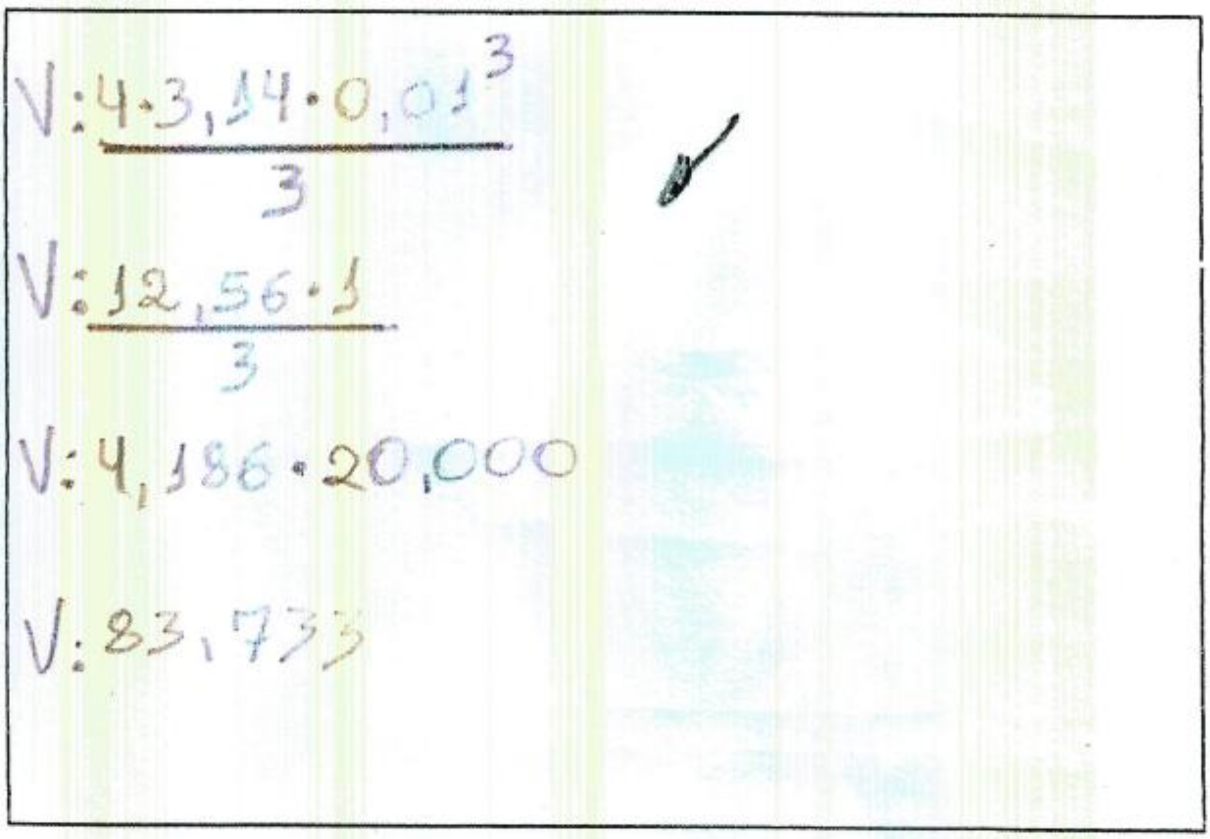
Figura 159 - Solução do aluno 21



Fonte: O Autor (2018).

Já 9 alunos realizaram o tratamento de forma errada realizando operações matemática de forma equivocada, como temos na figura 160 . Pois não executou os cálculos de forma correta no caso as reposta esta com erro nas casas decimais.

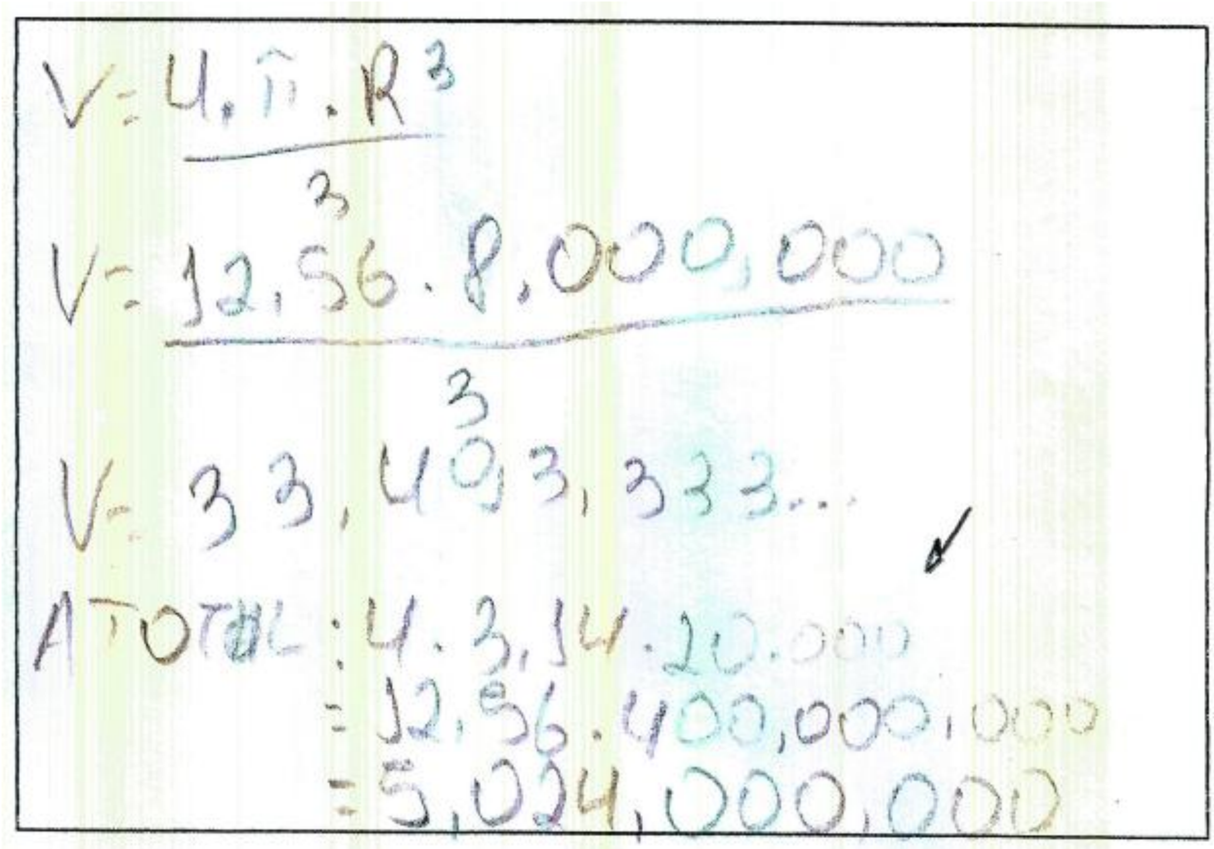
Figura 160 - solução do aluno 5.



Fonte: O Autor (2018).

E 1 aluno realizou a interpretação de forma errada realizando cálculos desnecessários como temos na figura 161. Pois além de realizar cálculos desnecessários como a área total, ainda não efetuou as multiplicações corretamente.

Figura 161 - solução do aluno 16.



Fonte: O Autor (2018).

Para a quinta questão se esperava certa dificuldade, pois a questão envolvia algumas etapas como interpretação e cálculos com decimais, mas no fim das contas o quantitativo de acertos foi satisfatório.

Nessa atividade não tivemos problema com o aplicativo durante a validação, ou seja, os cálculos feitos no papel estavam de acordo com os exibidos na tela do aplicativo.

De forma geral percebeu – se que os alunos evoluíram no decorrer das atividades, ficando evidente que a construção do aplicativo e posteriormente a validação, foi eficiente em alguns momentos de forma unânime e em outros de forma boa com alguns alunos pontuais se equivocando nas atividades, os resultados foram bastante relevantes e empolgantes para futuras tarefas semelhantes com outros sólidos espaciais ou até mesmo com outros assuntos da matemática.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante todo esse trabalho, nosso problema era saber se de fato: **“A construção de aplicativos, voltada para o ensino de geometria espacial, torna a aprendizagem, desse assunto, mais eficaz?”**. O que podemos concluir é que apesar de algumas limitações já relatadas no momento do experimento, realidade essa encontrada talvez na maioria das escolas públicas, bem como as limitações que os alunos tinham de efetuar operações matemáticas com diversos tipos de números é que os resultados superaram as expectativas, pois era esperada sim muita dificuldade com a metodologia de construir aplicativo, mas somente na atividade 1 tivemos problemas com o app construído, já da segunda atividade em diante não se teve mais esse tipo de limitação. Situação essa que era de se esperar com mais frequência durante todo o experimento, mostrando que a eficácia da atividade foi satisfatória.

Durante a experimentação, apesar de certa resistência inicial com a nova tecnologia e metodologia, houve uma evolução no decorrer da experimentação, onde os alunos mudaram de atitude, demostrando mais interesse à medida que construíam e instalavam os primeiros aplicativos nos seus respctivos celulares.

O experimento didático, nós permitiu ver que o uso de novas tendências de ensino, fazendo o uso de tecnologias e problemas presentes no dia a dia dos alunos, tornam-se uma fonte de motivação, além de resignificar o que é estudado, fazendo com que o aluno passe a ter mais interesse em aprender.

Outro ponto a ser levado em consideração é a evolução dos alunos na estruturação lógica da linguagem algébrica, pois a maioria deles evoluíram nesse quesito, não errando mais as regras de expressões algébricas e numéricas. Isso garantiu o bom resultado nos formulários de validação e na construção do aplicativo. Principalmente na última atividade.

Quanto aos formulários de validação, os resultados negativos foram em poucos momentos e ainda sim foram evolutivos e não foram mais cometidos no decorrer do experimento.

Durante a validação, devido os alunos executarem as tarefas de programação dos aplicativos, muitos deles adquiriram o conhecimento das fórmulas e ainda associaram a programação feita com as questões propostas, ou seja, reproduziu na solução escrita o que foi realizado ao construir o aplicativo, fortalecendo o entendimento e desenvolvendo assim, certa autonomia devido à satisfatória fixação dos conhecimentos adquiridos. Confirmando assim a conversão de linguagem de forma eficaz.

Quantos aos tipos de erros, importante enfatizar que a situação pouco frequente nos formulários foi referente à conversão, mostrando o bom entendimento na maioria, dos conteúdos no experimento.

Para que um experimento, desta natureza tenha êxito, é necessário, do professor, um planejamento e uma mudança na postura em sala, onde deverá deixar de ser somente ativo, adquirindo também uma postura de orientador. E por outro lado, os alunos, precisam ser orientados a deixarem de ter uma atitude passiva, ser um simples receptor de conhecimento, e devendo ter atitude ativa, participante, responsável pela sua aprendizagem, construindo junto o conhecimento.

REFERÊNCIAS

ARTIGUE, Michèle. **Ingèniere didactique**. RDM, V9, n3, p231-308,1988. DOUADY, Régine. Jeux de qudres et dialectique outil-objet. RDM, V7.2, pp 5- 31,1986.

BASSANEZI, R. C. **Ensino-aprendizagem com Modelagem Matemática**. São Paulo: Contexto, 2002.

BASSANEZI, **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática: uma nova estratégia.** 2 ed. São Paulo: Contexto, 2004.

BRASIL. **Ministério da educação e cultura. Parâmetros curriculares nacionais: Ensino médio. Volume 2: Ciência da natureza, matemática e tecnologia.** Brasília: MEC, p. 75, 76, 2006.

CASTRUCCI, Benedicto; JÚNIOR, José Ruy Giovanni. **A Conquista da Matemática**. Edição Renovada. São Paulo: FTD, 2009.

CHAVES, Juliana de Oliveira, M. Sc., Universidade Federal de Viçosa. **Geometria Espacial no Ensino Fundamental: uma reflexão sobre as propostas metodológicas.** Dissertação (mestrado). Universidade Federal de Visoça, 2013.

D’AMBROSIO, U. **Da Realidade à Ação: Reflexões sobre Educação e Matemática.** São Paulo: Summus; Campinas: Ed. Da Universidade Estadual de Campinas, 1986.

DAVIS, Philip. J.; HERSH, Reuben. **O sonho de Descartes**. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1998.

DOLCE, Osvaldo e POMPEO, José. **Fundamentos da Matemática Elementar**, Vol.10. Edição 7ª. Editora Atual, 2013.

DUVAL, R. **Registros de Representações Semióticas e Funcionamento Cognitivo da Compreensão em Matemática**. In: MACHADO, Silvia D. A. Aprendizagem em Matemática: Registros de Representação Semiótica. Campinas: Editora Papirus, p.11- 34, 2003.

DUVAL, R. **Semiosis y pensamiento humano: Registros semióticos y Aprendizajes intelectuales**. Tradução de Myriam Vega Restrepo. Colômbia Universidad del Valle, Instituto de Education y Pedagogia. Grupo de Educatión Matemática, 2004.

DUVAL, Raymond. **Registros de Representação semiótica e funcionamento cognitivo da compreensão em matemática.** In: MACHADO, Silvia Dias Alcântara (Org.). Aprendizagem em matemática: registros de representação semiótica. Campinas, Papirus editora, 2008.

LIMA JUNIOR, A. S. **A escola no contexto das tecnologias de comunicação e informação: do dialético ao virtual**. Salvador: EDUNEB, 2007.

LITTIG, Jonisario; LORNZONI, Lessa e REZENDE, Oscar. **Discussoes reflexivas em um ambiente de modemagem matemática: medindo o nível de água no reservatório**. 2014.

LUCKESI, Cipriano C. **Avaliação da aprendizagem na escola: reelaborando conceitos e recriando a prática.** Salvador: Malabares Comunicação e Eventos, 2003.

MACHADO, S. D. A. **Engenharia Didática.** In: MACHADO, S. D. A (org.). Educação Matemática: Uma introdução. 2 ed. São Paulo: Educ. p. 197-208, 2002.

MENDES, Diego e COSTA, Zuleika. **O auxilio da modelagem matemática na compreensão e conscientização do desperdício de água potável nas residências.** 2014.

MOURA, Antônio e JUNIOR, Airton. **Uso do App Inventor (AI) no desenvolvimento de aplicativos para dispositivos Android.** 2014.

NISS, M. **O Papel das Aplicações e da Modelação na Matemática Escolar.** Trad. Paulo Abrantes. Educação e Matemática, n. 23, 3º trimestre, 1992.

OLIVEIRA, Luciano. **Modelagem matemática no tratamento e na distribuição de água: propostas para o ensino de matemática.** Dissertação (mestrado). Universidade Federal de Santa Maria 2013.

OLIVEIRA, Luciano e MAGNAGO, Karine. **Uma proposta de ensino por meio da modelagem matemática: cálculo do volume e da área superficial de um reservatório de água.** 2015.

PONTES, Nicomedes. **O principio de Cavalieri e suas aplicações para cálculo de volumes.** Dissertação (mestrado). Universidade Federal do Ceará 2014.

QUADRAT, Ricardo. **Mudando a forma e mantendo o volume: um projeto interdiscplinar com embalagens no ensino de geometria espacial.** 2013.

RAMOS, Lucimar e SILVA, Catarino. **Calculando área e volume dos sólidos geométricos a partir de objetos geométricos do cotidiano do aluno.** 2012.

REINHEIMER, Jeison. **Uso da modelagem matemática no ensino da geometria estudo de caso: EJA.** 2011.

REIS, L. R. dos. **Rejeição a Matemática: causas e formas de intervenção.** 2005.

SÁ, Pedro Franco de; ALVES, Fábio José da Costa. **A engenharia didática: alternativa metodológica para pesquisa em fenômenos didáticos.** In: Maria Inês Marcondes; Ivanilde Apoluceno de Oliveira; Elizabeth Teixeira. (Org). Abordagens teóricas e construções metodológicas na pesquisa em educação. 1. Ed. Belém: EDUEPA, v.1, p. 145-160, 2011.

SIPAVICIUS, Nympha. **O professor e o rendimento escolar de seus alunos.** São Paulo: EPD, 1987.

TOFFLER, Alvin. **Criando uma nova civilização: A política da terceira onda.** Rio de Janeiro: Record, 1995.

VALENTE, J. A. (Org.). **O Computador na Sociedade do Conhecimento.** Campinas: UNICAMP / NIED, p. 89-99, 1999.

VIANA, O. A. O **conhecimento geométrico de alunos do Cefam sobre figuras espaciais: um estudo das habilidades e dos níveis de conceitos.** Dissertação de Mestrado. UNICAMP, 2000.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente.** São Paulo, Martins Fontes, 1994.

APÊNDICES

UNIVERSIDADE DO ESTADO DO PARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS E EDUCAÇÃO
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA, ESTATÍSTICA E INFORMÁTICA.
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DA MATEMÁTICA

Prezado(a) aluno(a),

Estamos realizando um estudo que busca a melhoria do processo de ensino-aprendizagem da Matemática, para tanto necessitamos de sua colaboração respondendo as questões abaixo para o êxito deste trabalho. Desde já agradecemos sua colaboração e garantimos que as informações prestadas serão mantidas em total anonimato.

1- Idade: _______anos
2- Gênero: ( ) Masculino ( ) Feminino
3- Tipo de escola que estuda:

( ) Municipal ( ) Estadual ( ) Privada/Particular ( ) Conveniada

4- Você gosta de Matemática? ( ) não gosto ( ) gosto pouco ( ) gosto ( ) gosto muito

5- Quem lhe ajuda nas tarefas de matemática?

( ) Professor particular ( ) Pai ( ) Mãe ( ) Irmão(a) ( ) Amigos ( ) Ninguém ( ) Outros. Quem?__________________

6- Com que frequência você estuda matemática **fora da escola**?

( ) 2 vezes por semana ( ) 1 vezes por semana ( ) somente nos finais de semana ( ) no período de prova ( ) só na véspera da prova

7- Você consegue entender as explicações dadas nas aulas de matemática?

( ) poucas vezes ( ) as vezes ( ) quase sempre ( ) sempre

8- Qual(is) formas de atividades e/ou trabalho você costuma ser mais avaliado em matemática?

( ) provas/simulado ( ) testes semanais ( ) seminários ( ) pesquisas ( ) projetos ( ) outros. Qual(is)? _________________________________

9- Qual o grau de escolaridade de seu responsável masculino?

( ) Analfabeto ( ) Fundamental Incompleto ( ) Fundamental Completo ( ) Ensino Médio Incompleto ( ) Ensino Médio Completo ( ) Superior Incompleto ( ) Superior Completo

10- Qual o grau de escolaridade de seu responsável feminino?

( ) Analfabeto ( ) Fundamental Incompleto ( ) Fundamental Completo ( ) Ensino Médio Incompleto ( ) Ensino Médio Completo ( ) Superior Incompleto ( ) Superior Completo

11- Como você se sente quando está diante de uma avaliação em matemática?

( ) contente ( ) tranquilo ( ) normal ( ) preocupado ( ) inseguro

12- Quando você estudou o assunto VOLUME DOS SOLIDOS GEOMETRICOS a maioria das aulas foi:

( ) Começando pela definição seguida de exemplos e exercícios

( ) Começando com uma situação problema para depois introduzir o assunto

( ) Criando um modelo para situação e em seguida analisando o modelo

( ) Iniciando com jogos para depois sistematizar os conceitos

13- Para fixar o conteúdo estudado de VOLUME DOS SOLIDOS GEOMETRICOS o seu professor:

( ) Apresentava uma lista de exercícios para serem resolvidos

( ) Apresentava jogos envolvendo o assunto

( ) Mandava resolver os exercícios do livro didático

( ) Não propunha questões de fixação

( ) Mandava que você procurasse questões sobre o assunto para resolver.

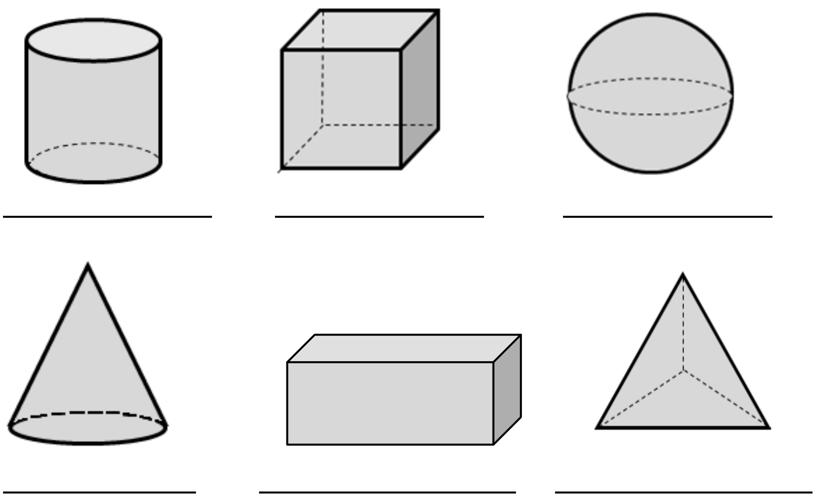
14- Preencha o quadro abaixo

Assunto	Muito fácil	Fácil	Regular	Difícil	Muito difícil
Identificação dos sólidos geométricos.					
Identificação dos sólidos geométricos planificados					
Identificação de medidas de comprimento					
Identificação de medidas de volume					
Transformação de medidas de volume					
Transformação de medidas de comprimento					
Transformação de unidade de volume para litro (l)					
Transformação de unidade de volume para mililitro (ml)					
Calculo de volume com números inteiros					

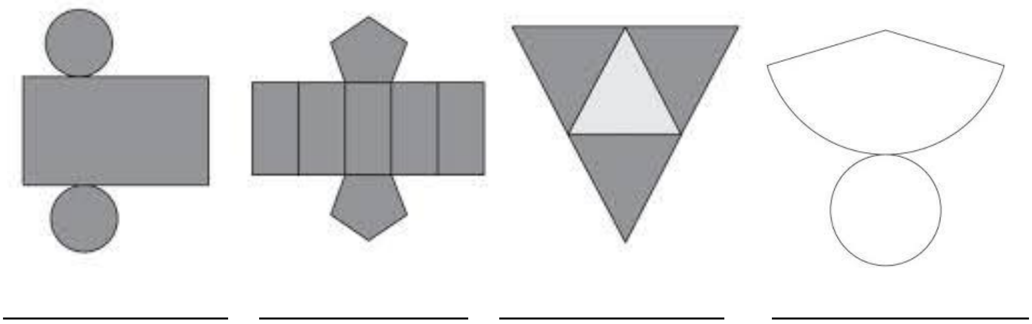
Calculo de volume com números decimais					
Calculo de volume com números fracionários					
Calculo de volume com expressões algébricas					
Calculo do volume dos Prismas					
Calculo do volume dos Cilindros					
Calculo do volume das Pirâmides					
Calculo do volume dos Cones					
Calculo do volume das Esferas					

Resolva as questões abaixo

5) - Escreva os nomes dos sólidos geométricos abaixo:

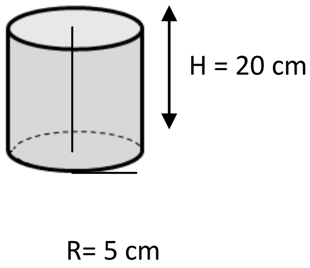


6) Das planificações abaixo escreva qual solido geométrico será formado.

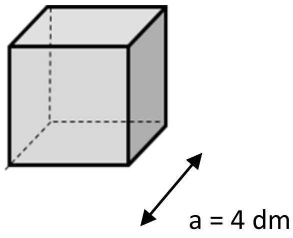


7) Calcule o volume dos sólidos geométricos abaixo: $\pi = 3{,}14$ quando necessário.

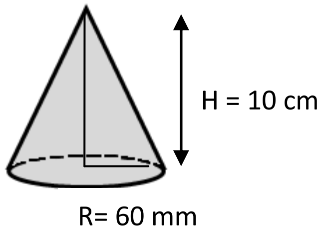
b)



b)



c)



8) Uma caixa de sapato no formato de paralelepípedo (Prisma especial) tem 10cm de comprimento, 5cm de largura e 3 cm de altura, quanto vale seu volume?

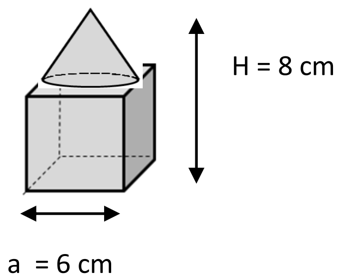
9) Uma caixa d'água tem o formato cilíndrico (Cilindro) com dimensões de 20 m de altura e 4 m de diâmetro da base (base circular), quanto de água possui nessa caixa d'água em litros (volume) aproximadamente? Considerando $\pi = 3{,}14$

10) Em uma lanchonete, um casal de namorados resolve dividir uma taça de *milk shake* (copo no formato de Cone) no qual, a altura h é o dobro do diâmetro d, ou seja h = 2d.Qual o volume da taça ?

11) Uma bola de futebol (Esfera) tem aproximadamente 21,7 cm de diâmetro, considerando $\pi = 3{,}14$, qual o volume de ar essa bola cheia possui aproximadamente?

12) Um copo de plástico no formato cilíndrico tem 8/10 dm de diâmetro e 10 cm de altura, qual seu volume aproximadamente em mililitro (ml)? Considerando $\pi = 3{,}14$

13) No solido abaixo calcule o volume total. $\pi = 3{,}14$



UNIVERSIDADE DO ESTADO DO PARÁ

CONSTRUINDO APLICATIVOS PARA GEOMETRIA ESPACIAL NO APP INVENTOR.

NOME: ____

ATIVIDADE 1 : Construção de aplicativo estudo do paralelepípedo

1) Considerando o paralelepípedo de dimensões: comprimento 3m, largura 2m e altura 1m. Encontre a área total, volume e diagonal do sólido.

2) Considerando o paralelepípedo de dimensões: comprimento 5m, largura 2,5m e altura 1,5m. Encontre a área total, volume e diagonal do sólido.

3) Considerando o paralelepípedo de dimensões: comprimento 0,5m, largura 0,4m e altura 0,2m. Encontre a área total, volume e diagonal do sólido.

4) Uma prova internacional de natação é disputada em uma piscina olímpica com as seguintes dimensões: 50 metros de comprimento, 25 metros de largura e 3 metros de profundidade. Determine o volume de água que são necessários para encher essa piscina.

5) O degrau de uma escada lembra a forma de um paralelepípedo com as seguintes dimensões: 1 m de comprimento, 0,5 m de largura e 0,4 m de altura. Determine o volume total de concreto gasto na construção dessa escada sabendo que ela é constituída de 20 degraus.

UNIVERSIDADE DO ESTADO DO PARÁ

CONSTRUINDO APLICATIVOS PARA GEOMETRIA ESPACIAL NO APP INVENTOR.

NOME: ____

ATIVIDADE 2 : Construção de aplicativo estudo do Cilindro.

1) Considerando o cilindro de raio da base 2m e altura 1m. Encontre a área da base, área lateral, área total e volume.

2) Considerando o cilindro de raio da base 3m e altura 2m. Encontre a área da base, área lateral, área total e volume.

3) Considerando o cilindro de raio da base 0,4m e altura 10,2m. Encontre a área da base, área lateral, área total e volume.

4) Um reservatório em formato cilíndrico possui 6 metros de altura e raio da base igual a 2 metros. Determine o volume e a capacidade desse reservatório em metros cúbicos.

5) Uma indústria irá produzir dois tipos de copos com formato cilíndrico. O copo azul terá as seguintes medidas 5 cm (0,05 m) de raio da base e 12 cm (0,12m) de altura e o copo verde 3 cm (0,03 m) de raio da base e 18 cm (0,18 m) de altura. Qual dos copos possuirá o maior volume?

UNIVERSIDADE DO ESTADO DO PARÁ

CONSTRUINDO APLICATIVOS PARA GEOMETRIA ESPACIAL NO APP INVENTOR.

NOME: ____

ATIVIDADE 3 : Construção de aplicativo estudo do Cone.

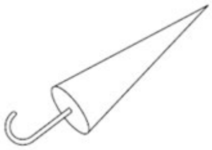
1) Considerando o cone de raio da base 2m e altura 1m. Encontre a área da base, área lateral, área total e volume.

2) Considerando o cone de raio da base 3m e altura 2m. Encontre a área da base, área lateral, área total e volume.

3) Considerando o cone de raio da base 0,5m e altura 2,3m. Encontre a área da base, área lateral, área total e volume.

4) Um copo será fabricado no formato de um cone com as seguintes medidas: 4 cm (0,04 m) de raio e 12 cm (0,12 m) de altura. Qual será a capacidade do copo?

5) Uma fábrica de doces e balas irá produzir chocolates na forma de guarda-chuva, com as seguintes medidas: 8 cm (0,08 m) de altura e 3 cm (0.03 m) de raio de acordo com a ilustração. Qual a quantidade de chocolate utilizada na produção de 2000 peças?



UNIVERSIDADE DO ESTADO DO PARÁ

CONSTRUINDO APLICATIVOS PARA GEOMETRIA ESPACIAL NO APP INVENTOR.

NOME: ____

ATIVIDADE 4 : Construção de aplicativo estudo da Esfera.

1) Considerando a esfera de raio 2 m. Encontre a área total (superfície) e volume.

2) Considerando a esfera de raio 5 m. Encontre a área total (superfície) e volume.

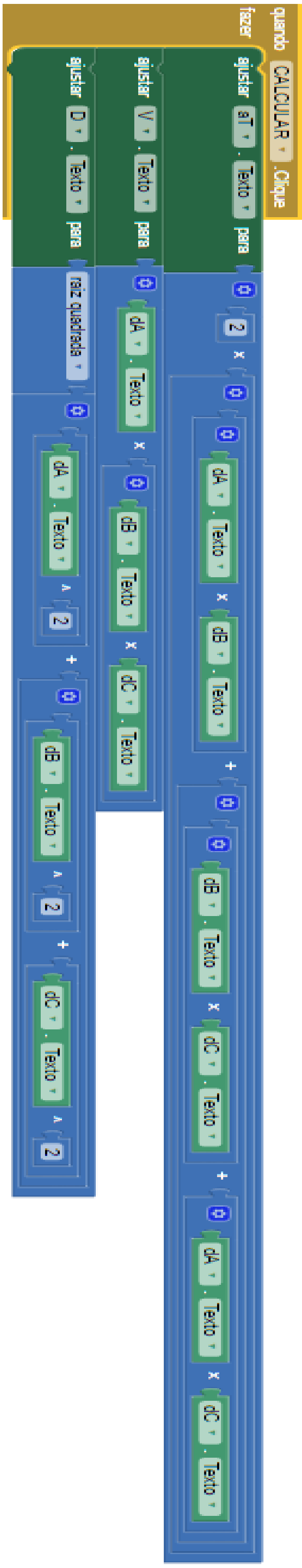
3) Considerando a esfera de raio 0,85 m. Encontre a área total (superfície) e volume.

4) Vamos considerar que o raio do planeta Terra meça, aproximadamente, 6380 km (6380000 m). Determine o volume do planeta.

5) Uma fábrica de bombons deseja produzir 20 000 unidades no formato de uma esfera de raio 1 cm (0,01 m). Determine o volume de cada bombom e a quantidade de chocolate necessária para produzir esse número de bombons.

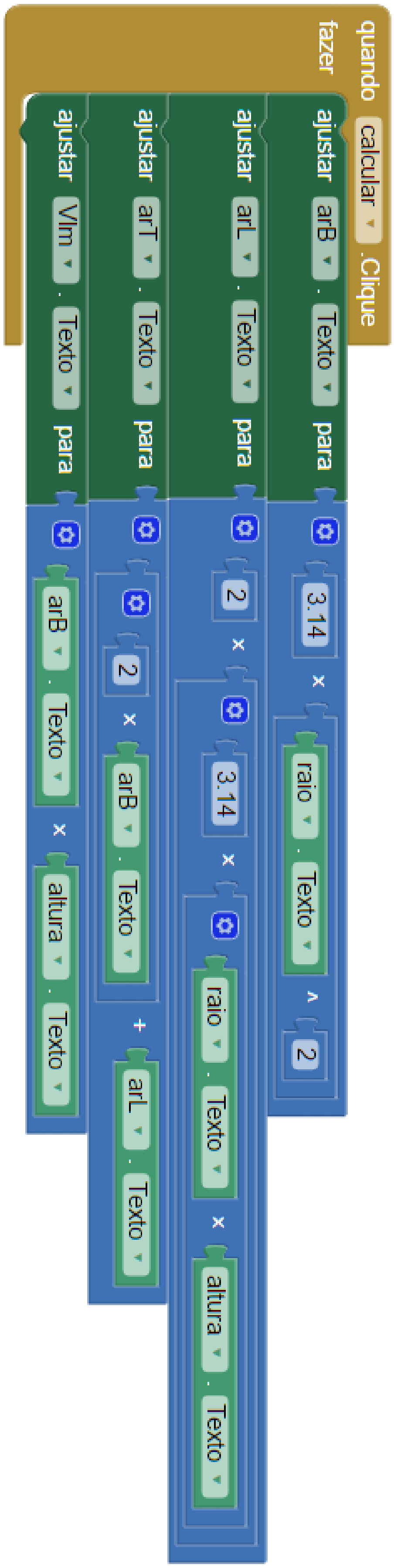
ANEXOS

Figura 89 - Botão CALCULAR pronto. Ampliada.



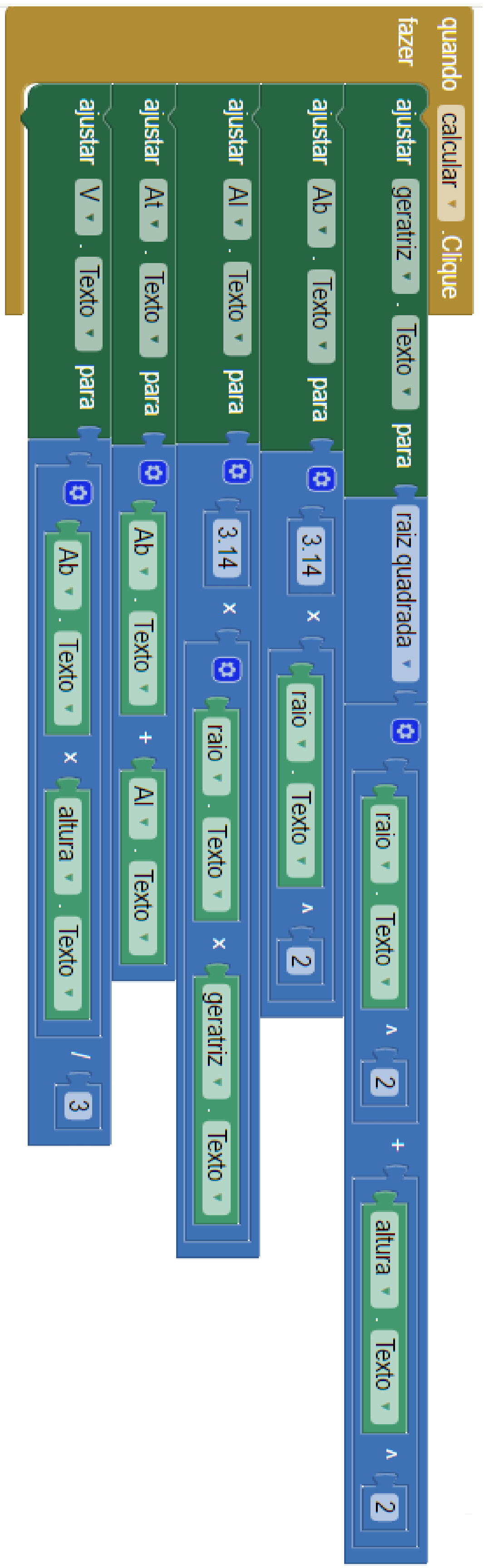
Fonte: O Autor (2018).

Figura 96 - Programação do Botão CALCULAR. Ampliada.



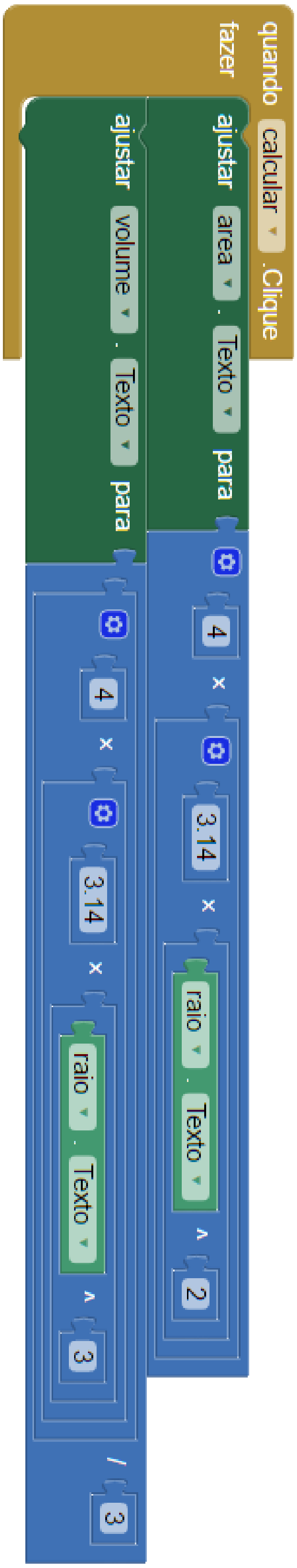
Fonte: O Autor (2018).

Figura 101 - Programação do Botão CALCULAR. Ampliada



Fonte: O Autor (2018).

Figura 107 - Programação do botão CALCULAR. Ampliada.



Fonte: O Autor (2018).

Universidade do Estado do Pará

Centro de Ciências Sociais e Educação

Mestrado Profissional em Ensino de Matemática

Tv Djalma Dutra s/n – Telégrafo

www.UEPA.com.br