



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO CEARÁ
IFCE CAMPUS ARACATI
COORDENADORIA DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO
BACHARELADO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO**

ANDRÉ REINALDO DA COSTA

**AVALIAÇÃO DE UM ESTUDO DE CASO, SOBRE A INFLUÊNCIA DE
SOFTWARES EDUCACIONAIS NO APRENDIZADO DA
MATEMÁTICA, A PARTIR DE CRITÉRIOS HEURÍSTICOS DE
USABILIDADE**

**ARACATI-CE
2018**

ANDRÉ REINALDO DA COSTA

AVALIAÇÃO DE UM ESTUDO DE CASO, SOBRE A INFLUÊNCIA DE
SOFTWARES EDUCACIONAIS NO APRENDIZADO DA MATEMÁTICA, A
PARTIR DE CRITÉRIOS HEURÍSTICOS DE USABILIDADE

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)
apresentado ao curso de Bacharelado em
Ciência da Computação do Instituto Fede-
ral de Educação, Ciência e Tecnologia do
Ceará - IFCE - Campus Aracati, como re-
quisito parcial para obtenção do Título de
Bacharel em Ciência da Computação.

Orientador (a): Prof. Msc. Silas Santiago
Lopes Pereira

Co-Orientador (a): Prof. Dra. Carina Tei-
xeira de Oliveira

Aracati-CE
2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Instituto Federal do Ceará - IFCE
Sistema de Bibliotecas - SIBI
Ficha catalográfica elaborada pelo SIBI/IFCE, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

C837a Costa, André Reinaldo da.

Avaliação de um Estudo de Caso, sobre a Influência de Softwares Educacionais no Aprendizado da Matemática, a partir de Critérios Heurísticos de Usabilidade / André Reinaldo da Costa. - 2018.
99 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Instituto Federal do Ceará, Bacharelado em Ciência da Computação, Campus Aracati, 2018.

Orientação: Prof. Me. Silas Santiago Lopes Pereira.

Coorientação: Profa. Dra. Carina Teixeira de Oliveira.

1. Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC). 2. Usabilidade. 3. Estudo de Caso. 4. Software Educacional. 5. Geogebra. I. Título.

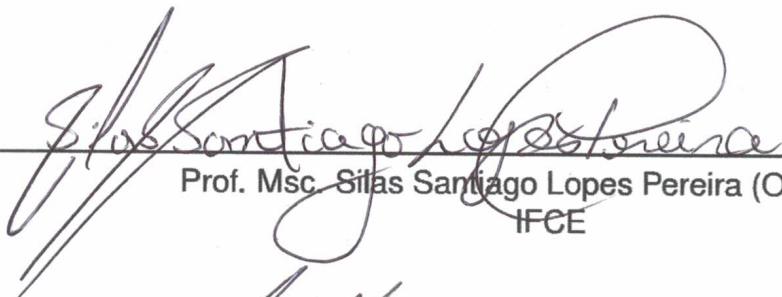
ANDRÉ REINALDO DA COSTA

AVALIAÇÃO DE UM ESTUDO DE CASO, SOBRE A INFLUÊNCIA DE
SOFTWARES EDUCACIONAIS NO APRENDIZADO DA MATEMÁTICA, A
PARTIR DE CRITÉRIOS HEURÍSTICOS DE USABILIDADE

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)
apresentado ao curso de Bacharelado em
Ciência da Computação do Instituto Fede-
ral de Educação, Ciência e Tecnologia do
Ceará - IFCE - Campus Aracati, como re-
quisito parcial para obtenção do Título de
Bacharel em Ciência da Computação.

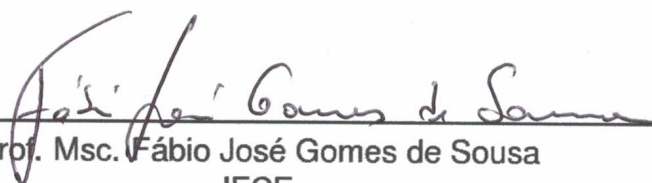
Aprovada em 17 de outubro de 2018

BANCA EXAMINADORA


Prof. Msc. Silas Santiago Lopes Pereira (Orientador)
IFCE


Prof. Dra. Carina Teixeira de Oliveira (Co-Orientadora)
IFCE


Prof. Dr. Reinaldo Bezerra Braga
IFCE


Prof. Msc. Fábio José Gomes de Sousa
IFCE

George Ney Almeida Moreira

Prof. Msc. George Ney Almeida Moreira

IFCE

DEDICATÓRIA

A Deus, pelo dom da vida e também, por me direcionar e iluminar nos caminhos que me levam à sabedoria.

A meus pais, os quais me ensinaram a viver com dignidade.

A minha namorada, pela força, apoio e compreensão, sendo um exemplo de pessoa digna e de uma mulher capaz de vencer desafios.

A meus mestres, que deram a oportunidade de com eles aprender muito mais.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Professor Msc. Silas Santiago Lopes Pereira, por aceitar o desafio de comigo, dedicar horas de seu tempo, para que este trabalho fosse elaborado com qualidade, a partir do acompanhamento e dos comentários valiosos. Além das muitas considerações importantes, que resultaram na finalização deste trabalho.

À Professora Dra. Carina Teixeira Oliveira, que aceitou ser a co-orientadora deste trabalho, a qual, colaborou sem esforços por meio de seus conhecimentos, para que tudo fosse realizado com sucesso.

A todos os professores do curso Bacharelado em Ciência da Computação, que muito contribuíram através das propostas, incentivos em suas disciplinas, que provocaram em mim, a busca constante pelo conhecimento.

Agradeço a todos os estudantes deste curso, que colaboraram de forma direta ou indireta, nos estudos de caso, para que este trabalho fosse finalizado.

Por fim, não poderia finalizar este trabalho, sem também agradecer, a direção das duas escolas, que aceitaram participar dos estudos de caso, bem como, aos professores que acompanharam cada turma de estudantes.

RESUMO

As Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs), têm demonstrado juntamente com as plataformas educacionais (por exemplo o *Moodle*), ser um apoio mais que necessário, ao avanço do conhecimento e aprimoramento das atividades de ensino. Somado ao emprego destas tecnologias, o uso dos *softwares* educativos tem seu merecido destaque. Ferramentas educacionais, podem ser aplicadas nas mais diversas áreas de ensino, inclusive na matemática. Instituições internacionais como a OCDE (Organização de Cooperação e de Desenvolvimento Econômico) e Unesco (Organização das Nações Unidas para Educação, Ciência e Cultura), têm encontrado dificuldades para atingir os índices desejados de qualidade no ensino, nesta área do conhecimento. Quer seja no nível fundamental, médio, técnico ou superior, quer seja nas modalidades de ensino presencial ou a distância, são várias as ferramentas e aplicações disponíveis, com a finalidade de auxiliar estudantes e professores. No contexto do ensino da matemática, tais recursos vão desde uma simples calculadora, cuja função é efetuar cálculos das operações fundamentais, até *softwares*, que podem gerar resultados detalhados de integrais, limites, derivadas e exibição de gráficos. Ferramentas educacionais ainda são pouco exploradas, o que leva o professor a utilizar os mesmos métodos de ensino e os mesmos recursos educacionais, como por exemplo, o quadro negro ou lousa. Tais didáticas podem se tornar um problema para o ensino destes estudantes, já que muitos são oriundos de uma cibercultura na qual o computador é uma das principais ferramentas de interação. Softwares educacionais para o ensino da matemática, podem ser vistos, como recursos para lidar com os baixos índices de aprovação em disciplinas de matemática. A finalidade deste trabalho, é demonstrar que a interação com os softwares educacionais, pode contribuir positivamente na educação dos estudantes e conseqüentemente, na melhoria dos índices de desempenho em disciplinas de matemática. Este trabalho descreve a aplicação de um estudo de caso envolvendo duas turmas de escolas da rede pública de ensino, utilizando o *software* educacional matemático Geogebra. O público-alvo para realização do trabalho contemplou estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental e do 1º ano do Ensino Médio. As características ergonômicas da ferramenta, foram mensuradas a partir de uma avaliação heurística de usabilidade, a qual pode ser aplicada com a finalidade de se avaliar as interações entre o estudante e a respectiva ferramenta.

Palavras-chaves: Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC); usabilidade; estudo de caso; software educacional; Geogebra.

ABSTRACT

Information and communication Technologies (ICTs) have demonstrated along with educational platforms (e.g. moodle), to be more than necessary support, to advance knowledge and improve teaching activities. In addition to the employment of these technologies, the use of educational softwares has its deserved prominence. Educational tools can be applied in many different teaching areas, including mathematics. International institutions such as the OECD (Organization for Economic Cooperation and Development) and UNESCO (United Nations Organization for Education, Science and culture) have encountered difficulties in achieving the desired indices of quality in teaching, in this area of knowledge. Whether at the fundamental, medium, technical or superior level, whether in the classroom or distance learning modalities, there are several tools and applications available, with the purpose of assisting students and teachers. In the context of teaching mathematics, such resources range from a simple calculator, whose function is to perform calculations of fundamental operations, up to softwares, which can generate detailed results of integrals, boundaries, derivatives and display of Graphics. Educational tools are still poorly explored, which leads the teacher to use the same teaching methods and the same educational resources, for example, the blackboard or chalkboard. Such didactics can become a problem for the teaching of these students, since many are originated from a cyberculture in which the computer is one of the main tools of interaction. Educational software for the teaching of mathematics, can be seen as resources to deal with the low levels of approval in mathematics disciplines. The purpose of this work is to demonstrate that the interaction with educational software can contribute positively in the education of students and consequently, in the improvement of performance indexes in mathematics disciplines. This paper describes the application of a case study involving two classes of schools in the public school network, using the educational mathematical Geogebra software. The target audience for the accomplishment of the work included students from the 9th grade of elementary School and 1st year of high school. The ergonomic characteristics of the tool were measured from a heuristic usability evaluation, which can be applied in order to evaluate the interactions between the student and the respective tool.

Keywords: Information and Communication Technologies (ICT); usability; case study; educational software; Geogebra.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Aprendizado da Matemática do ensino fundamental ao médio em 2017.	17
Figura 2 – Mapas indicativos sobre a qualidade e infraestrutura das escolas.	19
Figura 3 – Matrículas na Educação Básica por segmento.	24
Figura 4 – Áreas de abrangência e aplicações das TICs	26
Figura 5 – Interface gráfica do software Graph	30
Figura 6 – Interface gráfica do software MalMath	31
Figura 7 – Interface gráfica do Microsoft Matemática.	32
Figura 8 – Interface Ribbon no Microsoft Word.	33
Figura 9 – Interface Ribbon no Microsoft Mathematics.	33
Figura 10 –Interface inicial do Winplot.	34
Figura 11 –Interface gráfica do Winplot com menu.	35
Figura 12 –Interface gráfica do software Geogebra.	37
Figura 13 –Tela inicial do Geogebra versão 6.0.	38
Figura 14 –Visualização da heurística de visibilidade de status no Geogebra.	40
Figura 15 –Ícones do sistema que correspondem a ferramentas do mundo real.	41
Figura 16 –Função Quadrática gerando uma parábola.	41
Figura 17 –Reta gerada a partir da modificação de uma função.	42
Figura 18 –Operação simples com constante.	43
Figura 19 –Sentença simples não modifica o formato de saída.	44
Figura 20 –Caixa de texto com saída de valor indefinido.	45
Figura 21 –View de texto chamando a atenção do usuário.	45
Figura 22 –Tela de ferramentas para criar figuras geométricas do Geogebra.	46
Figura 23 –Acionamento de outras ferramentas com funções específicas.	47
Figura 24 –Interface do Geogebra.	47
Figura 25 –View mostrada pelo Geogebra indicando erro e diagnóstico do sistema.	48
Figura 26 –Guia do Geogebra de Ajuda e documentação.	49
Figura 27 –Pontuação do Brasil em matemática no PISA.	51
Figura 28 –Fluxograma das etapas do Estudo de Caso.	60
Figura 29 –Aplicação de estudo de caso na escola Zé Melancia	69
Figura 30 –Ministração de aulas, com estudantes da escola Barão de Aracati.	69
Figura 31 –Gráfico referente a Q - 01.	70

Figura 32 –Gráfico referente a Q - 03.	71
Figura 33 –Gráfico referente a Q - 04.	72
Figura 34 –Gráfico referente a Q - 05.	73
Figura 35 –Gráfico referente a Q - 06.	74
Figura 36 –Gráfico referente a Q - 07.	75
Figura 37 –Gráfico referente a Q - 08.	76
Figura 38 –Gráfico referente a Q - 09.	77
Figura 39 –Gráfico referente a Q - 10.	78
Figura 40 –Gráfico referente a Q - 01.	79
Figura 41 –Gráfico referente a Q - 02.	80
Figura 42 –Gráfico referente a Q - 03.	81
Figura 43 –Gráfico referente a Q - 04.	82
Figura 44 –Gráfico referente a Q - 05.	83
Figura 45 –Gráfico referente a Q - 06.	83
Figura 46 –Gráfico referente a Q - 07.	84
Figura 47 –Gráfico referente a Q - 08.	84
Figura 48 –Gráfico referente a Q - 09.	85
Figura 49 –Gráfico referente a Q - 10.	85
Figura 50 –Opinião de um dos professores.	86
Figura 51 –Tabelas referentes ao Questionário - 1 do ensino fundamental. . . .	94
Figura 52 –Tabelas correspondentes ao Questionário - 1	95
Figura 53 –Tabelas finais do Questionário - 1	95
Figura 54 –Tabelas referentes ao Questionário - 2 do Ensino Fundamental. . .	96
Figura 55 –Tabelas correspondentes ao Questionário - 2	96
Figura 56 –Tabelas finais do Questionário - 2	97
Figura 57 –Tabelas referentes ao Questionário - 1 do Ensino Médio.	97
Figura 58 –Tabelas correspondentes ao Questionário - 1	98
Figura 59 –Tabelas finais do Questionário - 1	98
Figura 60 –Tabelas referentes ao Questionário - 2 do ensino médio.	99
Figura 61 –Tabelas correspondentes ao Questionário - 2	100
Figura 62 –Tabelas finais do Questionário - 2	100

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Comparação de softwares educacionais no estudo da matemática.	58
Tabela 2 – Comparação de funcionalidades entre os <i>softwares</i> educacionais matemáticos.	59

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
1.1	Motivação	15
1.2	Objetivos	21
1.2.1	Objetivo Geral	21
1.2.2	Objetivos Específicos	21
1.3	Proposta	22
1.4	Organização do Trabalho	22
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	23
2.1	Uma radiografia na historicidade das TICs na Educação	23
2.2	As ferramentas educacionais e as TICs	28
2.2.1	Graph	29
2.2.2	Malmath	30
2.2.3	Microsoft Mathematics	32
2.2.4	Winplot	34
2.2.5	Geogebra	36
2.2.6	Princípios de Usabilidade	38
3	TRABALHOS RELACIONADOS	50
3.1	Dificuldades no Ensino da Matemática	50
3.2	A inclusão das TICs no Aprendizado da Matemática.	54
3.3	Usabilidade	56
4	METODOLOGIA	58
4.1	SELEÇÃO DA FERRAMENTA EDUCACIONAL PARA REALIZAÇÃO DO ESTUDO DE CASO	58
4.2	Descrição das etapas de desenvolvimento do estudo de caso	60
4.2.1	Estudo de Caso com Turma de Ensino Fundamental	61
4.2.2	Estudo de Caso com Turma de Ensino Médio	62
4.2.3	Questionários Aplicados	64
4.2.3.1	Questões aplicadas no primeiro questionário	64
4.2.3.2	Questões aplicadas no segundo questionário	65
4.2.3.3	Questões aplicadas no questionário dos professores	66
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	68
5.1	Análise e Interpretação dos Questionários	68

5.1.1	Análise do perfil dos estudantes em relação às TICs	69
5.1.2	Análise da interação dos estudantes com a ferramenta Geogebra	75
5.1.3	Análise da interação dos Professores Participantes, sobre Ferramentas Educacionais	80
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	87
	REFERÊNCIAS	89
	Anexos	93

1 INTRODUÇÃO

1.1 Motivação

Desde que as Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) surgiram, desempenham papel fundamental em todas as áreas do conhecimento humano. Por serem um conjunto de recursos tecnológicos comuns a sociedade, na educação, estas ferramentas tecnológicas têm sido de grande importância. Elas têm contribuído com a expansão do conhecimento (por exemplo, possibilitaram a implantação dos cursos a distância) e assim, se bem manipuladas, podem ser capazes, de potencializarem o processo de ensino-aprendizagem (TAKANO, 2018).

A UNESCO tem cooperado com o governo brasileiro, para que haja ações que disseminem a implantação destas tecnologias nas escolas, objetivando com isso, melhorias na qualidade do processo de ensino-aprendizagem. Para a Unesco, estas tecnologias, além de exercerem um importante papel na sociedade, também podem contribuir de várias maneiras. A maneira como nos comunicamos, aprendemos e vivemos, já sofrem influência destas tecnologias. Ainda é possível citar, a contribuição para um acesso mais universal e igualitário na educação, com mais qualidade no ensino e aprendizagem. Além disso, no desenvolvimento profissional dos professores, bem como melhorias na gestão, governança e na administração educacional, fornecendo a mistura certa e organizada de políticas e capacidades (UNESCO, 2017).

Os componentes curriculares (matemática, português, química, física, biologia, língua estrangeira, etc) são exemplos de áreas educacionais, que já trabalham com tais ferramentas. Assim, estes componentes curriculares, estabelecem um vínculo entre ensino e aprendizado, proporcionando uma nova dinâmica para as diversas áreas do conhecimento, inclusive, para a matemática (ZUFFI, 2004). Ademais, quando estas ferramentas proporcionam conexão entre ensino e matemática, o uso das TICs evidencia total contribuição para os estudantes nesta disciplina, tema este pesquisado por (MENEZES, 2001), (BITTAR, 2006), (BELLEMAIN; BELLEMAIN; GITIRANA, 2006), e (FREIRE; FILHO; FERNANDES, 2008).

A Matemática é a ciência, cuja linguagem, é formal e universal. Ela é um instrumento através do qual, se pode interpretar estruturas físicas e espaciais, bem como, comprovar a existência visível, das leis invisíveis da Física, Química, Biologia, dentre outras. Tudo isso, por meio de seu conteúdo abstrato, formulado por meio de axiomas, teoremas e teorias. Isto leva o homem, a “criar pensamentos abstratos, bem como a capacidade do pensamento lógico e dedutivo, para se ler símbolos e sinais”,

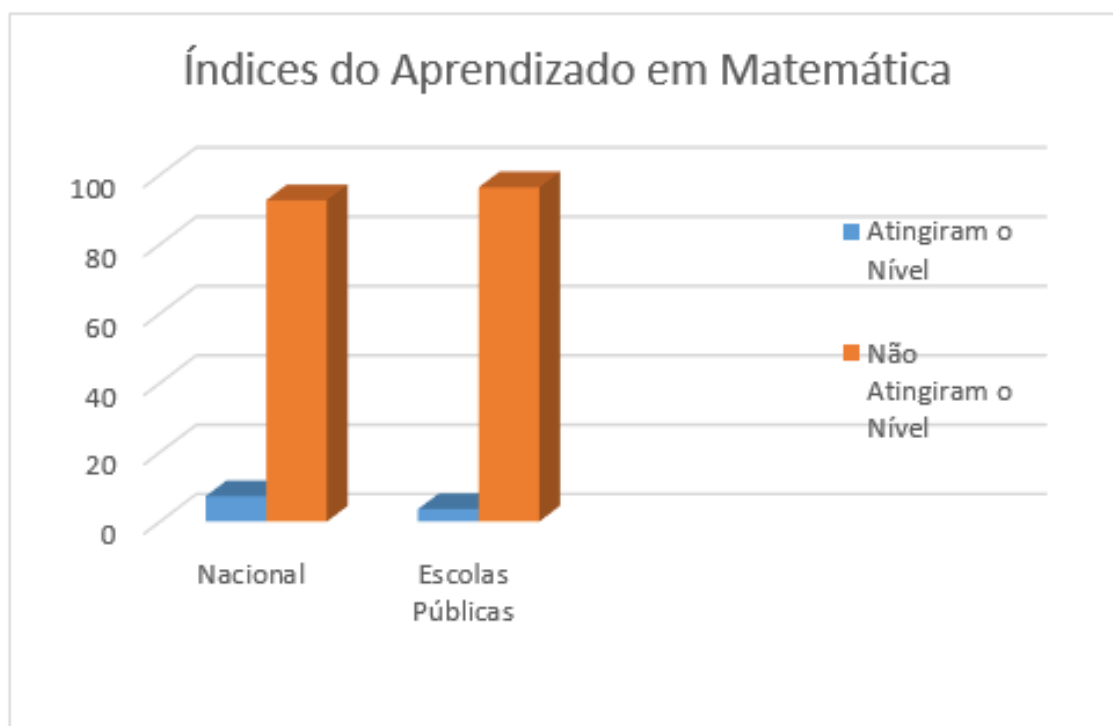
(KREMER, 2011).

Como ciência, a matemática se moderniza a cada dia, não deixando para trás suas bases, nem seus fundamentos teóricos. Apesar de termos ótimos matemáticos, e bons estudantes competidores de olimpíadas de matemática, ainda enfrentamos no Brasil, muitas dificuldades, quando o assunto é matemática. Para muitos estudantes, a matemática, ainda é um dos principais obstáculos a ser vencido, o que já era para ter sido superado em pleno século XXI, já que podemos fazer uso de várias ferramentas com fins educacionais. Dependendo do sistema operacional em uso, existem vários *softwares*, aplicativos e ferramentas educacionais (muitos destes, disponíveis de forma gratuita), que podem contribuir com o ensino desta disciplina. Neste cenário, ainda se inclui, diferentes dispositivos (*PCs, tablets, smartphones, dentre outros*), os quais, podem agregar em sua estrutura, as mais variadas ferramentas educacionais. No entanto, mesmo com estas tecnologias tão presentes em quase, senão, em todas as escolas de cunho privado ou público, a matemática, ainda assim, tem sido o gargalo principal no conceito de aprendizado.

Segundo dados anunciados no final de janeiro de 2017, pelo Movimento Todos pela Educação, apenas 7,3% dos estudantes do ensino fundamental e médio, conseguem atingir um aprendizado adequado em matemática ao deixarem a escola. Tal índice, ainda é menor do que o apresentado no ano de 2013, quando apontava para 9,3%, o índice de aprendizado. Quando os dados são voltados unicamente, para as escolas da rede pública de ensino, o problema torna-se ainda mais sério. Os números apontam, que apenas 3,6% destes estudantes, têm aprendizado adequado. Isto significa, que 96,4% destes estudantes, não aprenderam o esperado na escola (EBC, 2017). Estes dados podem ser visualizados na Figura 1, na qual, é possível comparar os índices percentuais, referentes ao aprendizado da matemática, tanto no ensino fundamental como no ensino médio.

Ainda segundo o Movimento Todos pela Educação, citado pela Agência Brasil-EBC, o país cumpriu apenas a meta estipulada, para a Linguagem portuguesa, referente, ao 5º ano do ensino fundamental. Porém, não foi possível atingir a meta estipulada, de 40,6% em matemática, com os estudantes do 3º ano do ensino médio. Estes dados percentuais em matemática nos informam, que estes estudantes do ensino médio, atingiram pelo menos 350 pontos, no Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb). Isto significa dizer, que estes estudantes, são capazes de pelo menos “[...] resolver equações, determinar a semelhança entre imagens e calcular, por exemplo, a divisão do lucro em relação a dois investimentos iniciais diferentes.” (EBC, 2017). Em outras palavras, esta pontuação mostra, que o conhecimento destes estudantes, é “o mínimo adequado” (EBC, 2017).

Os baixos índices mostrados anteriormente, através do Movimento Todos pela

Figura 1 – Aprendizado da Matemática do ensino fundamental ao médio em 2017.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Educação, mostram possíveis falhas preponderantes, no ensino da matemática no Brasil. Segundo o MEC, estes problemas podem ser decorrentes de vários fatores, dentre os quais, os que são citados no PCN (Parâmetros Curriculares Nacionais), no qual se declara que:

“[...] parte dos problemas referentes ao ensino da Matemática estão relacionadas ao processo de formação do magistério, tanto em relação à formação inicial como à formação continuada. Decorrentes dos problemas da formação de professores, as práticas na sala de aula tomam por base os livros didáticos que, infelizmente, são muitas vezes de qualidade insatisfatória” (BRASIL, 1997).

Mesmo com mudanças nos PCNs da educação, como por exemplo, utilização das TICs, com a finalidade de despertar nos estudantes, o senso crítico, de forma significativa, reflexiva e ética, já a partir do ensino fundamental (BNCC, 2016). Mesmo assim, quando o assunto é matemática, as escolas ainda enfrentam problemas não raros como:

- falta de interesse pela disciplina;
- ausência de domínio, para entender os termos matemáticos, na sua forma escrita;

- falhas ao representar a linguagem matemática;
- dificuldades dos alunos, em saber abstrair informações de determinadas áreas da matemática (álgebra, geometria e aritmética);
- dificuldades para resolver problemas matemáticos.

Estes são problemas reais, que já deveriam ter sido superados, mediante os inúmeros recursos tecnológicos, favoráveis à educação (as TICs por exemplo), mas, que ainda permeiam o ambiente escolar (ALMEIDA, 2006) e (KREMER, 2011).

Além do que foi citado no parágrafo anterior, ainda se somam, algumas possíveis falhas educacionais de aprendizagem, quando da transição entre series, principalmente, nas referentes ao nível fundamental, nas quais, são formadas o alicerce do aprendizado (BARROSO; JESUS; MOURA, 2016).

É possível que isto aconteça (falando em termo de Brasil), devido, a flexibilidade exagerada de políticas públicas na educação, com a finalidade de alternar os índices quantitativos de reprovação. Isso acaba gerando outra problemática, que é, a aprovação de estudantes com baixo rendimento curricular, o que em matemática, torna-se crucial para enfrentar as séries vindouras.

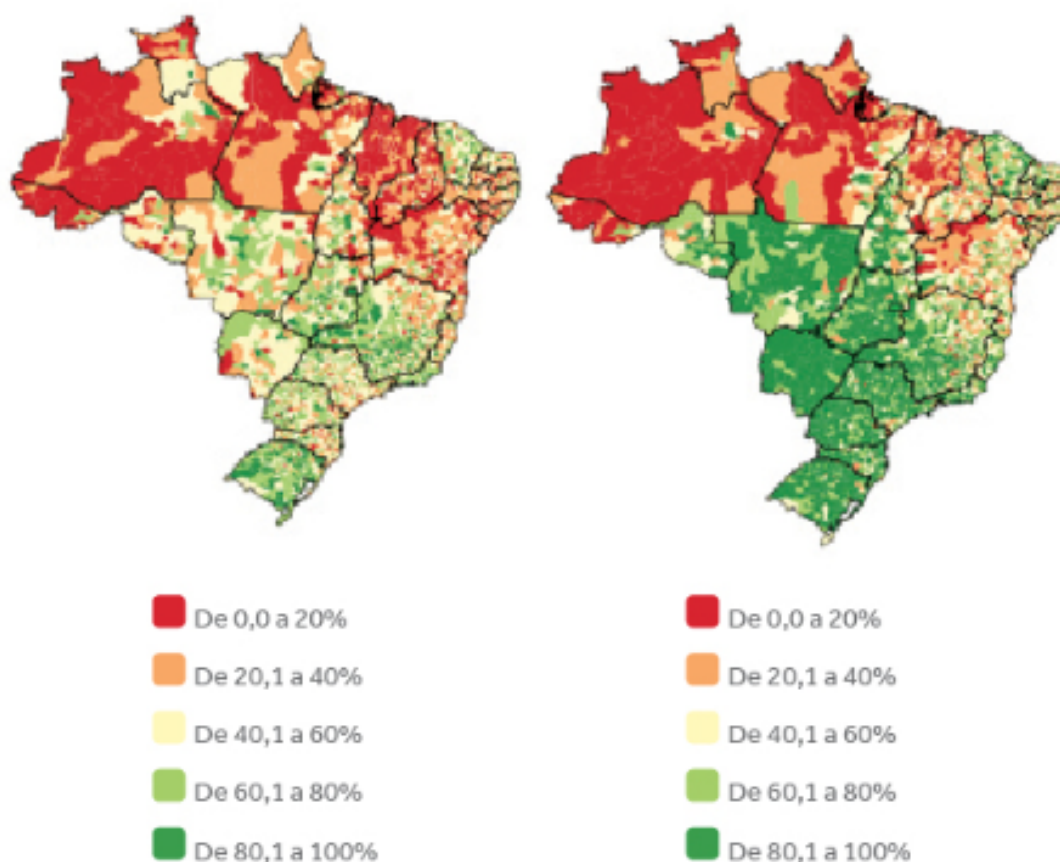
Para que haja avanço com êxito, e se inicie uma alteração plausível nos baixos índices da matemática, é necessário, que o estudante do ensino fundamental, tenha adquirido habilidades necessárias, nas series anteriores de tal disciplina.

Neste panorama, é que a inclusão das TICs na educação, surge como meio estratégico por meio do qual, a escola pode lançar mão do uso destas tecnologias, afim de obter, bons resultados, como respostas às demandas educacionais. Isto possivelmente, venha a favorecer o processo de ensino-aprendizagem (SOUZA, 2016).

No entanto, não é só ter as ferramentas tecnológicas. É preciso também ter infraestrutura. É o que nos mostra, dados da Fundação *Lemann*, ao apontar, que ainda somos um país, onde “muitas escolas não têm infraestrutura adequada para o aprendizado” (LEMANN, 2017). Isto é apontado por especialistas, como um dos fatores que contribuem, para o desestímulo do estudante.

A Figura 2, dá uma noção da situação das escolas no Brasil. Os mapas abaixo, mostram a estrutura de nossas escolas, segundo dados do Censo da Educação Básica, realizado em 2016 e divulgado em 2017.

O primeiro mapa, mostra o percentual de escolas do ensino básico, que possuem biblioteca ou sala de leitura por município em 2016. Já no segundo mapa, é mostrado o percentual de escolas de educação básica, com acesso à internet por município em 2016.

Figura 2 – Mapas indicativos sobre a qualidade e infraestrutura das escolas.

Fonte: Fundação Lemann 2017.

Ainda segundo dados da Fundação Lemann, merece destaque 5 pontos importantes, sobre a infraestrutura das escolas. Podemos citar que:

- Apenas 39% das escolas do ensino fundamental, possuem quadras de esporte;
- 12%, tem laboratórios de ciências;
- 67% das creches, possuem banheiros adequados à educação infantil;
- 34,1% possuem berçários;
- 82,7% das escolas que oferecem ensino médio, possuem laboratórios de informática.

Em consonância com as TICs na educação, estão os *softwares* educacionais, que são ferramentas com finalidades específicas, e que podem ser inseridos em áreas específicas da educação, no processo de ensino-aprendizagem. O que se propõe

com este tipo de ferramenta, é dar suporte ao processo de ensino-aprendizagem, nos diferentes conteúdos, ministrados em sala de aula pelo professor (TOLEDO, 2015).

Um exemplo desse tipo de ferramenta, é o *software* educacional Geogebra, que visa auxiliar estudantes e professores no estudo da Geometria e Álgebra. Este *software*, pode ser um grande aliado, e tornar-se num importante recurso, para o estudo da geometria dinâmica. Com este *software*, professores e estudantes tem a possibilidade, de verificar propriedades e definições da geometria plana. É um *software* gratuito e multiplataforma, que também pode ser baixado, na versão *mobile*. Além disso, tem uma interface gráfica de fácil manipulação, interação e visualização (SILVA et al., 2017). Esta é uma das características dos *softwares* educacionais, dar suporte ao processo de ensino-aprendizagem, por meio de suas interfaces gráficas, cujo design de interação, deve proporcionar ao usuário (professor e estudante), maior usabilidade com a ferramenta (TOLEDO, 2015).

Diante dessa crescente utilização das TICs na educação, bem como, da agregação a estas, dos softwares educacionais, o usuário não deve ser esquecido. Pois, além dos diferentes perfis existentes, se faz necessário garantir para este usuário final, por meio dos requisitos de funcionalidades, que este tipo de software, também contemple os requisitos de usabilidade. Tais requisitos de usabilidade, são essenciais, ainda mais por se tratar de softwares, cujo objetivo é o aprendizado (BARBOSA; OLIVEIRA; D'CARLO, 2016).

No entanto, é necessário que estes requisitos de usabilidade, sejam avaliados. Dentre os métodos avaliativos de usabilidade, as Avaliações Heurísticas (AH), são os métodos mais conhecidos, pelos profissionais da área de Interação Humano-Computador (IHC). Isto se dá, por se tratar de um método de inspeção, caracterizado por ser avaliativo, rápido e de baixo custo, quando comparado com outros métodos empíricos (BARBOSA, 2010).

A partir da execução, de uma abordagem fundamentada na utilização de TICs, no ensino da matemática, este trabalho, tem o intuito de mostrar, que é possível alterar os índices negativos em matemática. E isto pode ser alcançado, por meio de uma interação eficiente, entre o estudante e um software educacional. No entanto é necessário, que este *software*, corresponda a necessidade do estudante, para com a disciplina, na qual ele tenha dificuldades de aprendizado. Tal feito pode acontecer, a partir da utilização de um *software* educacional, como o Geogebra, por exemplo.

O Geogebra, é um *software* voltado para o ensino da matemática, em especial, na Geometria dinâmica, por meio do qual, os alunos podem praticar os conceitos de álgebra, geometria plana e geometria espacial.

Assim, com base no que se destacou anteriormente (TICs, aprendizado e *soft-*

ware educacional), foi realizado um estudo de caso com a ferramenta Geogebra. Este estudo de caso, envolveu duas turmas da rede pública de ensino fundamental e médio, respectivamente. A primeira turma, compreendia estudantes do 9º ano do ensino fundamental, os quais interagiram com o *software*, por meio de tablets. A segunda turma, compreendia estudantes do 1º ano do ensino médio, que interagiram com o *software*, através de computadores. Os estudantes do 9º ano do ensino fundamental, eram da rede municipal de ensino, enquanto isso, os estudantes do 1º ano do ensino médio, pertenciam a rede estadual de ensino.

Para a aplicação do estudo de caso, buscou-se analisar e avaliar, a interação destes estudantes, com o *software* educacional Geogebra, versão 6.0. A escolha pela álgebra e geometria, deu-se, pela importância destas áreas matemáticas, na aprendizagem do estudante. Por meio destas áreas, obtém-se diferentes conceitos teóricos, que envolvem o ensino da matemática, bem como, a existência de recursos lúdicos, que possam auxiliar na aquisição desta base teórica. Além do mais, são áreas nas quais, os estudantes necessitam, ter conhecimento básico e teórico, para progredirem nas séries sequenciais.

Dada a importância deste assunto, este trabalho propõe esclarecer a comunidade docente, sobre a importância da inclusão e usabilidade das ferramentas educacionais, em sala de aula, no ensino e aprendizado da matemática.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo Geral

Contribuir com a educação, por meio do aumento dos índices de aprovação, em disciplinas de matemática, afim de alcançar um aprendizado satisfatório, a partir da avaliação da experiência do usuário, na utilização de *softwares* educacionais.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Apresentar as tecnologias da informação e comunicação, bem como as áreas de abrangência;
- Estabelecer a relação entre TIC, *software* educacional e usabilidade;
- Apresentar e especificar o *software* educacional trabalhado no estudo de caso;
- Descrever as comparações entre o *software* utilizado no estudo de caso, com outros softwares educacionais;

- Utilizar os princípios heurísticos de usabilidade, como fins comparativos, com as funções do Geogebra;
- Aplicação de estudo de caso envolvendo a ferramenta Geogebra com turmas de ensino fundamental e médio;
- Descrever os caminhos metodológicos do Estudo de Caso;
- Analisar, discutir e questionar os resultados, após aplicação do Estudo de Caso;

1.3 Proposta

Aplicação de um estudo de caso, envolvendo duas turmas de escolas da rede pública de ensino, utilizando o software educacional matemático Geogebra. A finalidade deste trabalho, foi demonstrar, que a interação com os softwares educacionais, pode vir a contribuir positivamente, na educação dos estudantes, e consequentemente, na melhoria dos índices de desempenho em disciplinas de matemática.

1.4 Organização do Trabalho

Este trabalho está organizado da seguinte forma. O capítulo 1 é introdutório, e descreve a motivação do trabalho, especificando o objetivo geral, bem como os objetivos específicos, que compõem este trabalho. No capítulo 2, observa-se a fundamentação teórica, na qual, se descreve sobre as Tecnologias da Informação e Comunicação, e suas áreas de aplicação. Destaca-se também, os *softwares* educativos e as breves descrições dos mesmos, bem como, as características de comparação entre eles, destacando o Geogebra, como *software* usado no estudo de caso. O capítulo 3, está voltado aos trabalhos relacionados, os quais, deram base, margem e direção, para que este trabalho fosse realizado. No capítulo 4, descreve-se a metodologia trabalhada neste trabalho, bem como, a descrição das etapas do estudo de caso. Também mostra, a comparação entre *softwares* educacionais, além de responder, o “porque” da escolha, por determinado *software*. No capítulo 5, trata dos resultados e discussões, o qual foi analisado, a partir da realização do estudo de caso. O capítulo 6, está voltado a parte final ou conclusão deste trabalho.

Por fim, é mostrado as referências bibliográficas, que nortearam a base deste trabalho, e o enriqueceram com informações claras e precisas. Segue após estas referências, os anexos, que mostram as tabelas referentes, aos questionários aplicados durante o estudo de caso.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Uma radiografia na historicidade das TICs na Educação

As Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs), tão presentes hoje em nossos dias, mediante a presença das ferramentas digitais (*smartphones*, *tablets*, etc.), não é um conceito da atualidade. Com base no que descreve (RAMOS, 2008):

“Chamamos Tecnologias da Informação e Comunicação aos procedimentos, métodos e equipamentos para processar informação e comunicar que surgiram no contexto da Revolução Informática, Revolução Telemática ou Terceira Revolução Industrial, desenvolvidos gradualmente desde a segunda metade da década de 1970 e, principalmente, nos anos 90 do mesmo século. Estas tecnologias agilizaram e tornaram menos palpável o conteúdo da comunicação, por meio da digitalização e da comunicação em redes para a captação, transmissão e distribuição das informações, que podem assumir a forma de texto, imagem estática, vídeo ou som. Considera-se que o advento destas novas tecnologias e a forma como foram utilizadas por governos, empresas, indivíduos e sectores sociais possibilitaram o surgimento da Sociedade da Informação”.

Dessa maneira, entende-se que estas tecnologias, à medida que iam sendo melhoradas, impulsionaram mudanças nos vários setores da sociedade, como por exemplo, na educação, onde saltou-se da busca por livros em uma biblioteca, para uma biblioteca na palma da mão.

As TICs podem ser classificadas em dois grupos. O primeiro grupo é composto pelas chamadas, tecnologias da comunicação massivas e analógicas (TCMA), ou apenas tecnologias massivas. O segundo grupo, engloba as técnicas digitais, convergentes e customizadas (TDCC). Dessa maneira é possível dizer que:

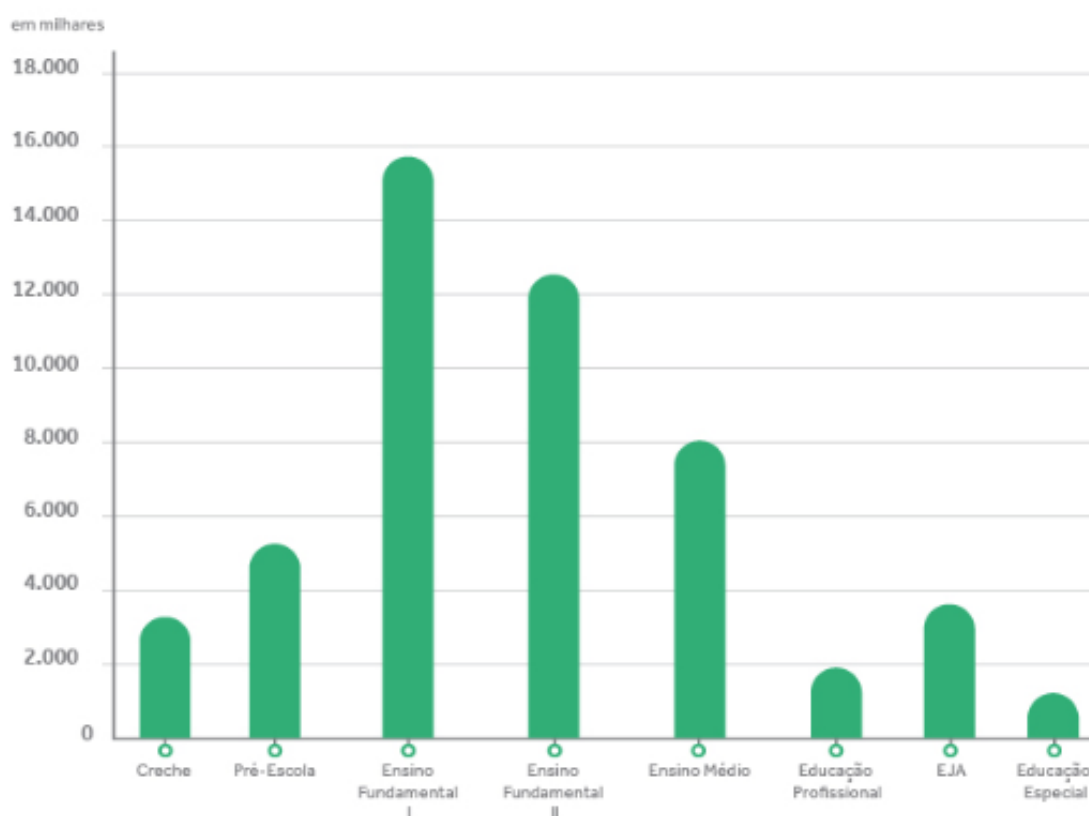
- **As massivas** - têm a capacidade de atingir com uma mesma mensagem ou conteúdo, vários públicos heterogêneos;
- **As mídias analógicas** – tecnologias que dependem de processos químicos e físicos, onde cada mídia faz um único produto;
- **As mídias digitais** – trabalham com a linguagem binária/eletrônica;
- **As customizadas** – nas quais a comunicação é feita para um indivíduo específico.

Atualmente o uso destas tecnologias, vem sendo absorvido de forma veemente pelos governos. O seu uso em prol do aparelhamento das instituições educaci-

onais, tem sido o foco principal de qualquer governo, que vise melhorar seus índices na educação (SOARES-LEITE; NASCIMENTO-RIBEIRO, 2012).

O Brasil é um destes países, que necessita melhorar seus índices educacionais, apesar dos investimentos feitos na educação. Trata-se de um país, com um sistema educacional com 48,8 milhões de estudantes na educação básica, dos quais 39,8 milhões estão matriculados apenas na rede pública de ensino. Para atender toda a demanda estudantil, há um total de 186 mil escolas, as quais são compostas por 2,2 milhões de professores, segundo dados da Fundação Lemann (LEMANN, 2017). Podemos compreender a realidade destes valores citados, pelo número de crianças matriculadas, apenas nas séries iniciais do ensino fundamental I, como mostrado no gráfico da Figura 3.

Figura 3 – Matrículas na Educação Básica por segmento.



Fonte: Fundação Lemann 2017.

Ao lançar mãos das TICs, com a finalidade de usá-las como ferramentas dinâmicas em prol do ensino, subte-se, que as informações disponíveis nos livros didáticos, serão interpretadas e utilizadas pelo estudante, interagindo com uma máquina. Interagirá com interfaces gráficas de máquinas (seja ela um computador de mesa, *notebook*, *tablet* ou até mesmo um *smartphone*). Isto implica em mudanças na maneira de ensinar e aprender, visto que novas ferramentas passam a integrar o

ensino. Por serem recursos que atraem a atenção, acabam estimulando nossos sentidos, o que permite, que haja o compartilhamento de informações, apontamento para novas maneiras de relacionamento, da construção de conhecimento, além de abrirem novas possibilidades pedagógicas (SOUZA, 2016).

A integração das tecnologias da informação e comunicação, como ferramentas de apoio a educação, abre um leque de alternativas, que visam ampliar o conhecimento e flexibilizar as dificuldades, que ainda existem na maneira de ensinar. Isto se dá, porque a utilização das TICs, permite a interação com ferramentas, que nos dá o sentido de um mundo real, manipulado por ferramentas digitais. Assim, fica atrativo o ensino e o aprendizado, pois no próprio instante, que se transcreve numa folha de papel um cálculo matemático, também se tem, a possibilidade de testar a sua veracidade, através de um software. Dessa maneira, parafraseando (TEIXEIRA, 2011), entende-se que:

“[...] o uso de toda uma gama de ferramentas dentro do contexto de sala de aula objetiva aumentar a motivação, tanto de professores quanto de alunos, já que possibilita uma interação diferenciada, mais constante, na medida em que amplia as possibilidades de contato entre educandos e educadores, não mais restrito apenas ao ambiente escolar” (TEIXEIRA, 2011).

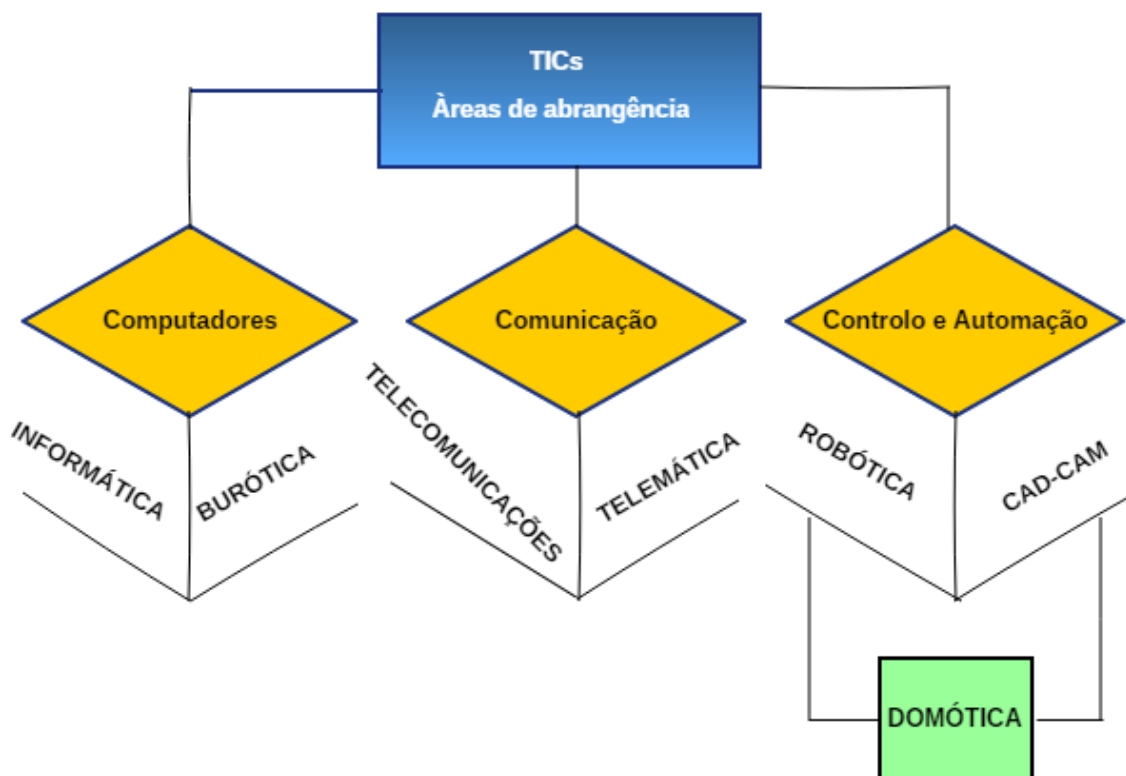
Neste sentido, pode-se afirmar, que as TICs trouxeram facilidades de acesso à informação, nomeadamente pelo aumento da capacidade de armazenamento, pela velocidade de processamento e pela compatibilidade entre os sistemas (SILVA, 2001).

As TICs são aplicadas em pelo menos três áreas distintas, que se expandem para outras subáreas, conforme pode ser visto na Figura 4. Como acompanham o desenvolvimento tecnológico, outras subáreas vêm surgindo ou são agregadas as áreas de abrangência, como é o caso da domótica. O termo domótica surgiu na França, na década de 1980, mas somente agora, com os avanços tecnológicos nas telecomunicações, como a *internet* das coisas (*IoT*), é que vem sendo popularizado. A domótica, é uma tecnologia recentemente agregada ao conceito das TIC's, por ser responsável, pela gestão e integração dos mecanismos automáticos, em um determinado espaço.

Com isso, podemos conceituar as demais áreas de aplicação das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs), e suas subáreas.

1. **Computador:** dispositivo eletrônico físico (*hardware*), com capacidade para desempenhar cálculos e operações lógicas, a partir de uma Unidade Central de Processamento (CPU). Ainda inclui nesta estrutura, os periféricos (dispositivos de entrada e saída) e os programas necessários para execução de atividades (*softwares*). São áreas de aplicação:

Figura 4 – Áreas de abrangência e aplicações das TICs .



Fonte: Elaborado pelo autor.

- **Informática** – responsável pelo tratamento ou processamento da informação, utilizando-se de meios automáticos para a realização destas, neste caso, o computador.
 - **Burótica** – do francês “berou”, refere-se à aplicação dos meios informáticos, no tratamento e circulação da informação (organização de dados, reprodução de documentos, processamento de textos, etc.). Além de escritórios ou gabinetes administrativos, bem como na execução das tarefas associadas à Gestão.
2. **Comunicação:** processo que envolve troca de informações entre pessoas, grupos, instituições, organizações, etc, sempre permeado por meio de signos e das regras de construção destes símbolos. Aplica-se na:
- **Telecomunicações** – voltada para transmissão, recepção ou emissão de sinais. Representado por símbolos, escrita, imagens, sons ou informações, por meios radioeletrônicos e por outros sistemas eletromagnéticos, como os sistemas interativo de comunicação de áudio e vídeo em tempo real.

- **Telemática** – engloba comunicação e informática, e caracteriza-se, pela conjugação de meios informáticos (computadores), com os meios de comunicação a distância, como é o caso das linhas telefônicas e os sinais de satélite.
3. **Controlo e Automação** – área da engenharia, na qual se tem o controlo dos processos industriais, somado a automação dos processos manufaturados. O que se dá, por meio da utilização de sensores, elementos atuadores (elementos que produzem movimento, como os cilindros pneumáticos), sistemas de controlo, de supervisão e aquisição de dados. Aplica-se nas seguintes áreas:
- **Robótica** – trata da concepção, construção e utilização de robôs, ou seja, de todos os sistemas compostos por mecanismos e controlados por circuitos integrados (*CI*). Com isso, tornam-se sistemas mecânicos, controlados manualmente ou de forma automática por meio de circuitos elétricos.
 - **CAD-CAM** – envolve a área de desenho de moldes, peças ou plantas arquitetônicas, que podem ser executados diretamente por um computador, ligado a uma máquina. O termo *CAD* vem do inglês – *Computer-Aided Design*, e significa, desenho assistido por computador. Já o termo *CAM*, que também vem do inglês – *Computer-Aided Manufacturing*, quer dizer, manufatura assistida por computador.
4. **Domótica**: como já citado, ela define a integração dos mecanismos automáticos em um determinado espaço, e é responsável pela gestão de todos os recursos habitacionais, como por exemplo, sistema de segurança.

Como foi citado anteriormente, as tecnologias da informação e comunicação (TICs), estão presentes em todas as áreas do conhecimento humano. A elas também se agrega o conceito de Cibercultura.

A Cibercultura, implica no conceito de uso das redes de computadores, e de outros suportes tecnológicos, como por exemplo, as TICs (computador pessoal, *tablets*, *smartphones*), usando comunicação virtual, para interagir com o mundo. Aprofundando ainda mais neste conceito, os autores Lemos e Levy, abordam o assunto da Cibercultura, no qual:

“[...] a lógica comunicacional supõe rede hipertextual, multiplicidade, interatividade, imaterialidade, virtualidade, tempo real, multissensorialidade e multidirecionalidade” (LEMOS, 2002) e (LEVY, 2010)

É o que se pode ver, justamente nas ferramentas digitais, utilizadas geralmente no ensino a distância (EAD) como: vídeo aulas, áudio e videoconferências,

chats, fóruns e bibliotecas virtuais. Tudo isso fazendo parte dos ambientes virtuais de aprendizado (AVA).

Ao analisar o que eles chamam de Cibercultura (o desenvolver da sociedade em interação com a *internet*), subentende-se, que se torna impossível, uma separação entre os objetos técnicos e o ser humano. Isso porque, o fator tecnológico, passa a refletir as ações do próprio homem. É o que também defende Lima Junior, ao afirmar que:

“[...] refletir a tecnologia é refletir o próprio homem, porque o ser humano está implicado na tecnologia e a tecnologia está totalmente implicada no humano [...]” (JUNIOR, 2005).

Dessa forma conclui-se, que para uma correta interação de usabilidade das TICs, seja qual for a área, exige-se que os seus usuários se adaptem as suas constantes mudanças.

2.2 As ferramentas educacionais e as TICs

As ferramentas educacionais, são meios tecnológicos, voltados a inclusão do conhecimento pedagógico. Os *softwares* educacionais, como por exemplo, o Geogebra, são exemplos deste tipo de ferramenta, que vem sendo implantado nas escolas do setor público e privado, e demais instituições educacionais, como os institutos e fundações. Dentre os objetivos atribuídos a este tipo de *software*, um deles, é o de motivar os estudantes a interagir com mais flexibilidade, com os conteúdos estudados em sala de aula (ROMERO, 2006).

Neste trabalho, optou-se a trabalhar com o Geogebra, um *software* educacional de código livre, que por ser multiplataforma, está disponível em vários sistemas operacionais (OS). Com isso, ele também está disponível em qualquer TIC, que possa ser utilizada com fim educacional (*smartphones, tablets, PCs, notebooks*, etc), o que não é possível com outros *softwares* educacionais.

Outra característica forte, que levou a optar pelo uso deste *software*, é por ele ser dedicado exclusivamente, a Geometria e a Álgebra, sem fugir de outras áreas matemáticas, como por exemplo, o Cálculo. Deste modo, conforme visto anteriormente, no capítulo sobre Fundamentação Teórica, o Geogebra, é o *software* educacional, que mais corresponde a estas expectativas.

Por ser um *software* a se dedicar ao aprendizado da Geometria e da Álgebra, ele também é identificado, como um *software* voltado a Geometria Dinâmica. *Software* com esta característica, integra em se, todos os conteúdos de geometria e álgebra. Isto permite, que os estudantes realizem, por meio dos muitos recursos oferecidos por esta ferramenta, construções geométricas.

Sobre o Geogebra e suas respectivas funções, os autores (GOMES; OLIVEIRA; QUEIROZ, 2016) declaram que ele:

“ Reuni conteúdos de geometria, cálculo e álgebra, pode ser trabalhado desde o ensino fundamental, médio e superior. [...] auxilia a geometria como: o desenho que um ponto, segmento, reta, ângulos, áreas, e suas figuras. Nele também e trabalhando questões de equações e coordenadas.”

Como fator de comparação entre o Geogebra e demais *softwares*, com o mesmo fim (motivar e dar apoio ao estudante, em matemática e suas áreas), segue abaixo a descrição de cinco *softwares* voltados para a matemática, a saber o *Graph* 4.3, o Geogebra 6.0, o *Malmath* 3.1, *Microsoft Mathematics* 4.0 e o *Winplot* 1.4.

Estes softwares foram escolhidos, mediante análise de comparação, e por terem funcionalidades parecidas, com as do Geogebra.

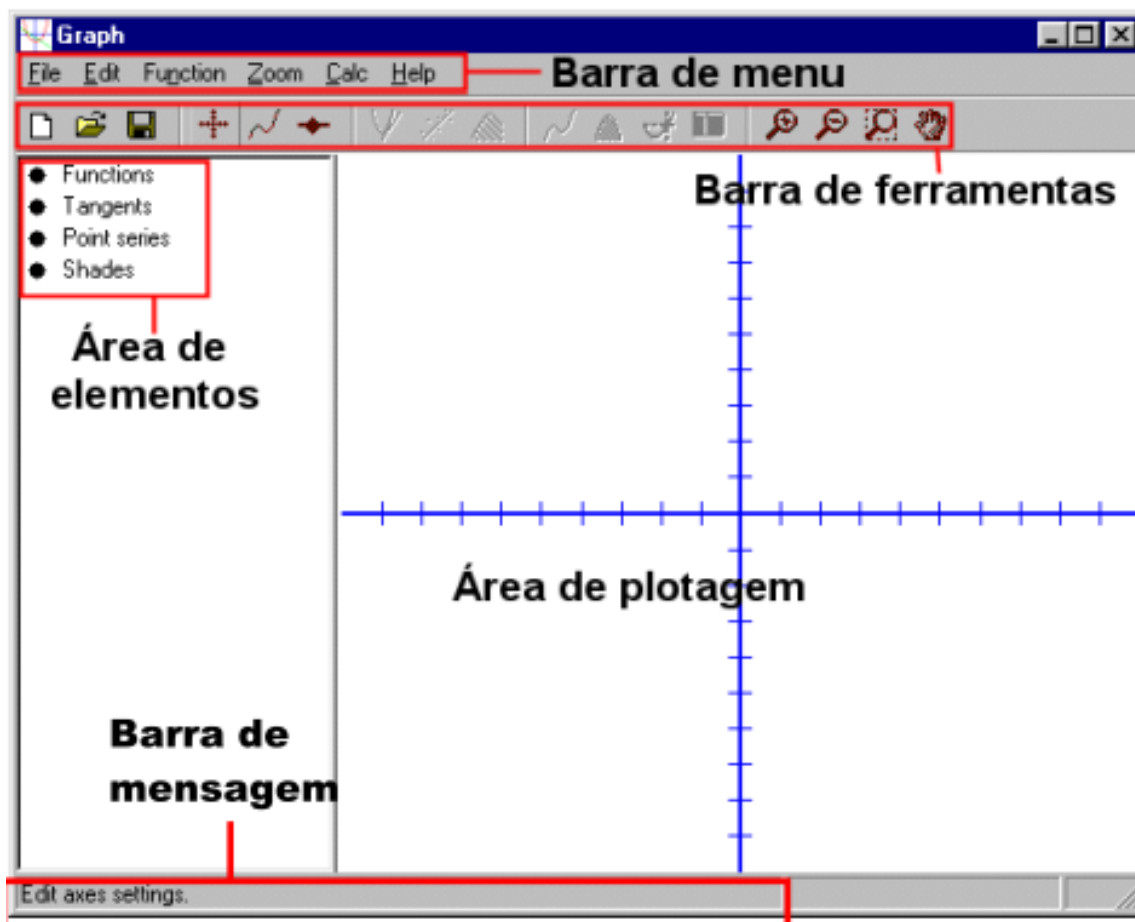
2.2.1 *Graph*

O *Graph*, é um *freeware*, ou seja, um *software* de livre circulação, apenas para ambiente *Windows*, desenvolvido pelo engenheiro elétrico Ivan Johansen, voltado para o estudo da matemática. Dentre suas funcionalidades merece destaque: a manipulação de funções do tipo padrão, funções paramétricas, funções polares, e a capacidade de gerar gráficos, a partir destas funções. Também consegue gerar parábolas, a partir de equações quadráticas, além das funções trigonométricas, séries de pontos, sombreamento e relações. Na Figura 5, pode-se visualizar a interface gráfica deste *software*.

Pela imagem acima podemos destacar:

- A barra de menu, na qual pode-se ter acesso a diferentes caixas de diálogo, afim de inserir, editar e excluir uma função;
- A barra de ferramentas, que pode ser personalizada, arrastando comandos da caixa de diálogo para cima da barra, ou da barra, para fora dela;
- Área de plotagem, que junto com o sistema de coordenadas, exibí os gráficos inseridos pelo usuário;
- Área de elementos, na qual novos elementos, podem ser adicionados ao sistema de coordenadas, a partir do menu Função;
- Barra de mensagem ou barra de status, na parte inferior da janela, exhibe dicas de ferramentas, bem como outras informações.

Figura 5 – Interface gráfica do software Graph



Fonte:Manual de instalação do Graph

O *Graph*¹ salva seus arquivos com extensão “.grf”. Além do que já foi destacado, podemos dizer, que ele pode criar arquivos no formato PDF, a partir da biblioteca “PDFlib.dll”. Ele pode ser baixado a partir da sua *homepage*, e visualizada na nota de rodapé.

2.2.2 Malmath

O *Malmath*, é um *software* educacional no formato calculadora, e disponível para sistemas operacionais mobile, como o *Android* e o *IOs*, que pode ser baixado, a partir de suas lojas oficiais. Tem a finalidade, de ser um solucionador de problemas matemáticos. A loja oficial do sistema *Android*, é a *Play Store*, enquanto do *IOs*, é a *App Store*.

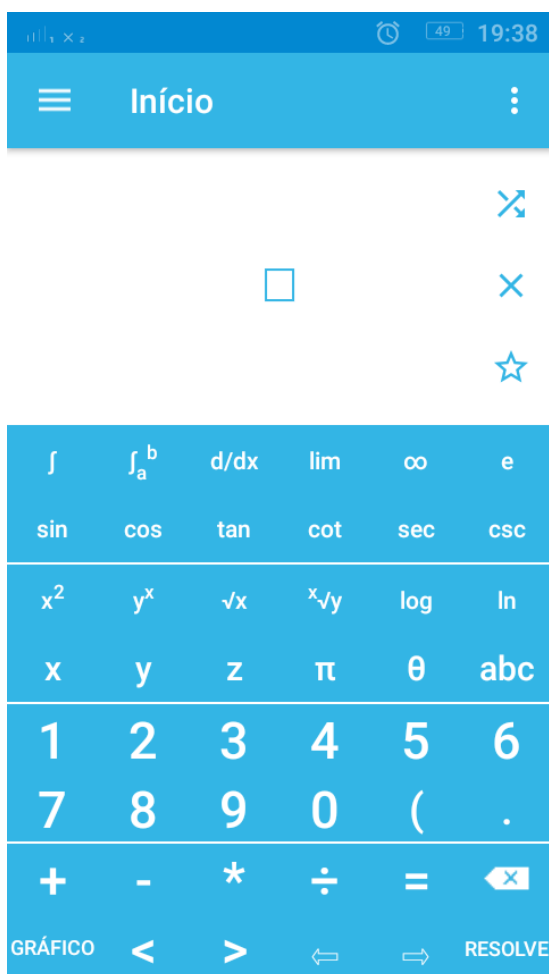
Um dos destaques do *Malmath*, é oferecer a seu usuário, a resolução de uma questão, passo a passo. Isso pode ser discordado, pois, uma das funções de um

¹ <http://www.padowan.dk>

software educacional, é dar suporte ao estudante, o auxiliando nas atividades questionadas em sala de aula, e não ser um facilitador. Isto poderia levar o estudante, a não querer aprimorar seu aprendizado, mediante tal facilidade, em ter a resolução na palma da mão.

A interface inicial deste *software*, pode ser vista na Figura 6, logo abaixo.

Figura 6 – Interface gráfica do software MalMath



Fonte: Elaborado pelo autor.

Descrevendo sobre o potencial deste *software*, em sua tese de mestrado, Einhardt declara:

"Assim, não há dúvidas de que o programa é um ótimo aliado, não somente para esclarecer dúvidas sobre cálculos, mas também uma ferramenta excelente para o aprendizado e consolidação de conteúdos trabalhados, especialmente para quem tem dificuldades com matemática."(EINHARDT, 2016).

O *Malmath*, está apto a trabalhar na resolução de problemas matemáticos, que envolva integrais, derivadas, limites, trigonometria, logaritmos, equações e álge-

bra. Além disso, tem a capacidade de gerar problemas aleatórios, com várias categorias e variados níveis de dificuldade. Por estas características, o *Malth* tem como público alvo, professores e estudantes do nível médio, bem como estudantes universitários.

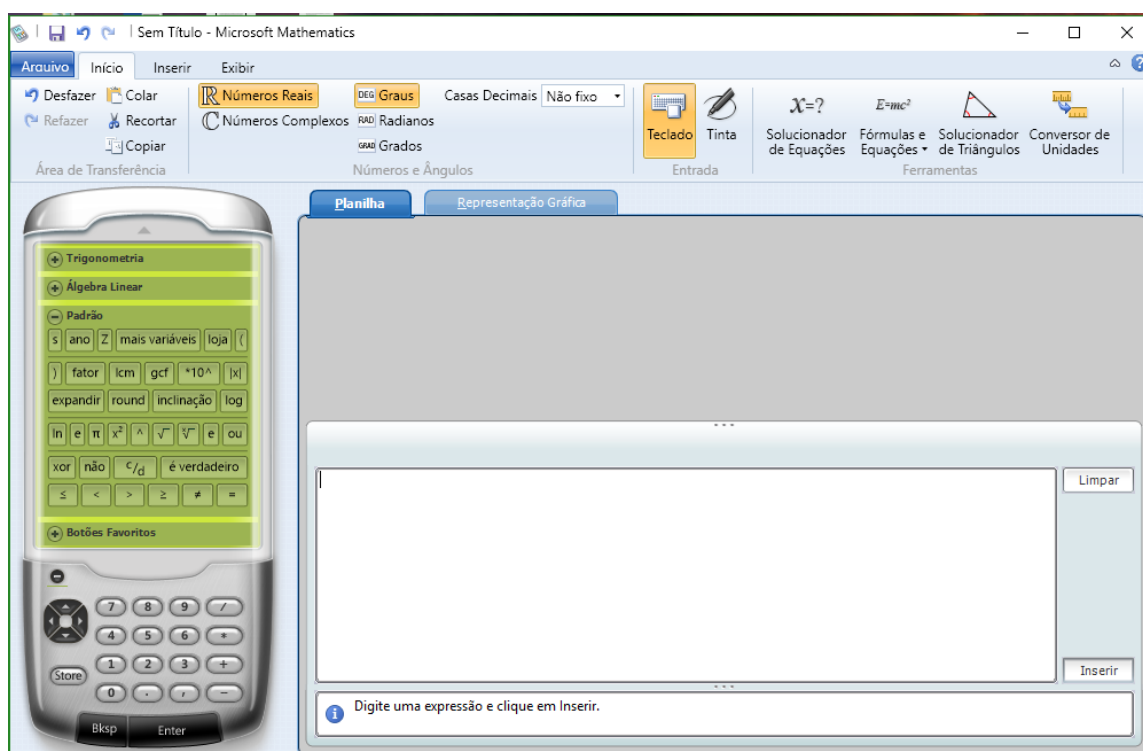
2.2.3 Microsoft Mathematics

Desenvolvido pela *Microsoft*, o *Mathematics* é um *software*, voltado a operar no sistema operacional *Windows*. este *software* educacional, tem a capacidade de permitir aos usuários, resolver problemas matemáticos e científicos.

Chamado anteriormente de *Microsoft Math*, nas versões 1.0, 2.0, 3.0, sempre teve como objetivo, ser uma ferramenta educacional, focada no aprendizado, o que o levou a receber em 2008, o prêmio de excelência da revista *Tech & Learning*.

O *Microsoft Mathematics*, possui ferramentas que o tornam um *software* educativo excelente, como uma calculadora gráfica e um conversor de unidades. Além disso, o *software* ainda inclui, um solucionador geométrico para triângulo e outro para equações, fornecendo a seu usuário, soluções passo-a-passo para cada problema. Sua interface gráfica pode ser vista na Figura 7, logo abaixo.

Figura 7 – Interface gráfica do Microsoft Matemática.

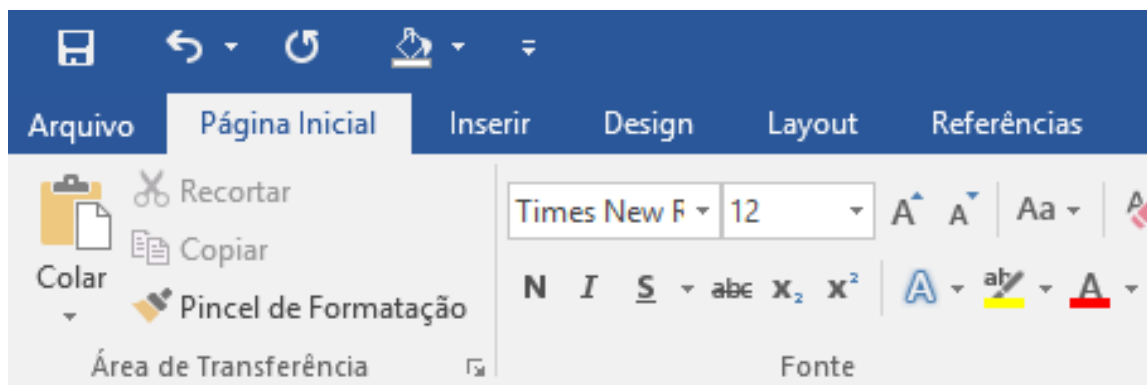


Fonte: Elaborado pelo autor.

A última versão do *Microsoft Mathematics* é a 4.0, e traz consigo, uma inter-

face *Ribbon*. Este tipo de interface, tem o formato da barra de ferramenta com grande tamanho, e com guias, que são preenchidas com botões gráficos, e com elementos de controle gráficos, que são agrupados por suas funcionalidades. Um exemplo de

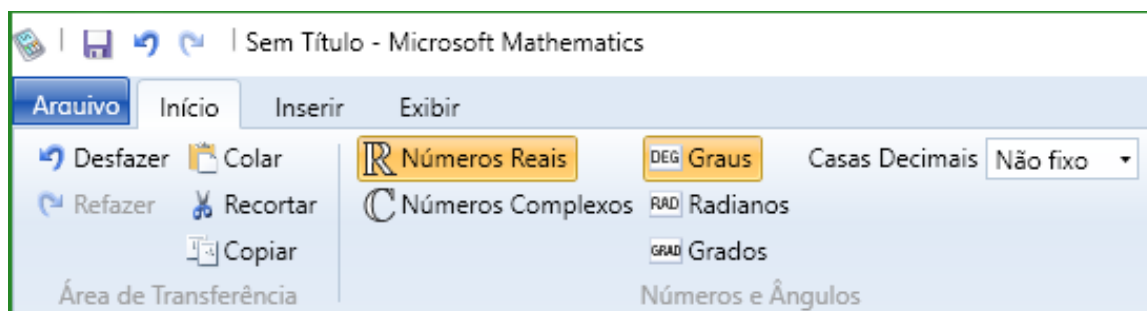
Figura 8 – Interface Ribbon no Microsoft Word.



Fonte: Elaborado pelo autor.

faixas de opções desse tipo de interface, pode ser visto na Figura 8, por meio da tela do *Microsoft Word*. Nela se pode ver, que na guia de menu, “Página Inicial”, estão presentes as funções: Recortar, Copiar, Painel de Formatação e Colar, que também, já dão acesso as opções de colagem. Já na Figura 9, ver-se a representação da *interface Ribbon* do *Mathematics*, no qual, a guia “Início”, traz consigo as funções Colar, Recortar, Copiar, Desfazer e Refazer.

Figura 9 – Interface Ribbon no Microsoft Mathematics.



Fonte: Elaborado pelo autor.

O *Microsoft Mathematics*², pode ser baixado do site da própria *Microsoft*, acessando seu endereço eletrônico, visto no rodapé da página 32. A versão atual, foi lançada para máquinas que operam em 32 *bits* e 64 *bits*, desde janeiro de 2011.

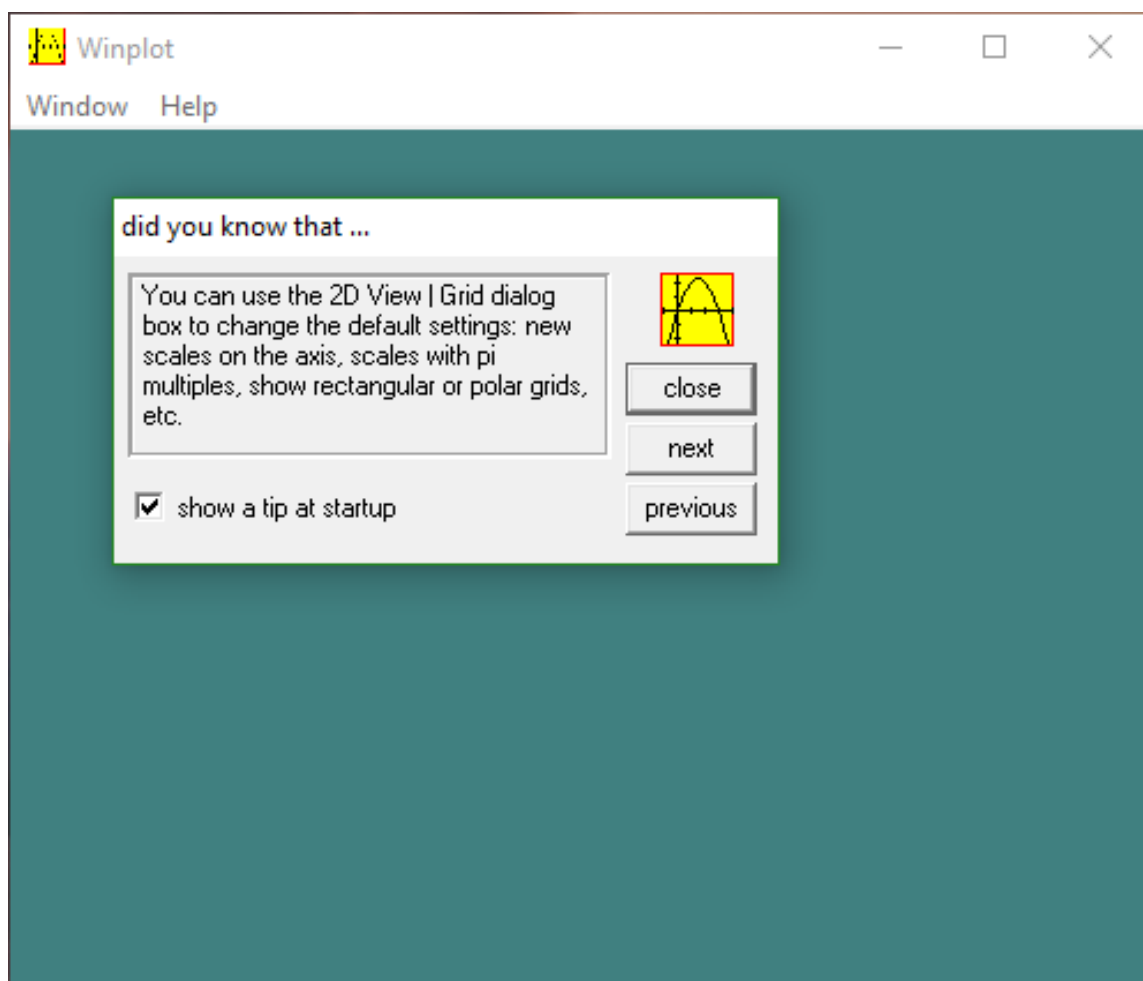
² <https://www.microsoft.com/pt-br/download/details.aspx?id=15702>.

2.2.4 Winplot

O *Winplot*, é mais um *software* educacional, voltado a auxiliar estudantes no aprendizado da matemática. De uso livre, foi desenvolvido nos Estados Unidos por Richard Parris, um professor da *Philips Exeter Academy*, em *New Hampshire*, por volta de 1985, e era chamado de *Plot*. Escrito em linguagem C, esta ferramenta rodava no sistema operacional *DOS*. Após o lançamento do *Windows 3.1*, o *Plot* passou a ser chamado de “*Winplot*”. A partir da versão do *Windows 98*, lançada em 2001, o programa passou a ser escrito em linguagem C++.

Com uma interface simples, como pode ser visto nas Figuras 10 e 11, o *Winplot* tem suas funções aptas, para atender estudantes de nível médio e superior.

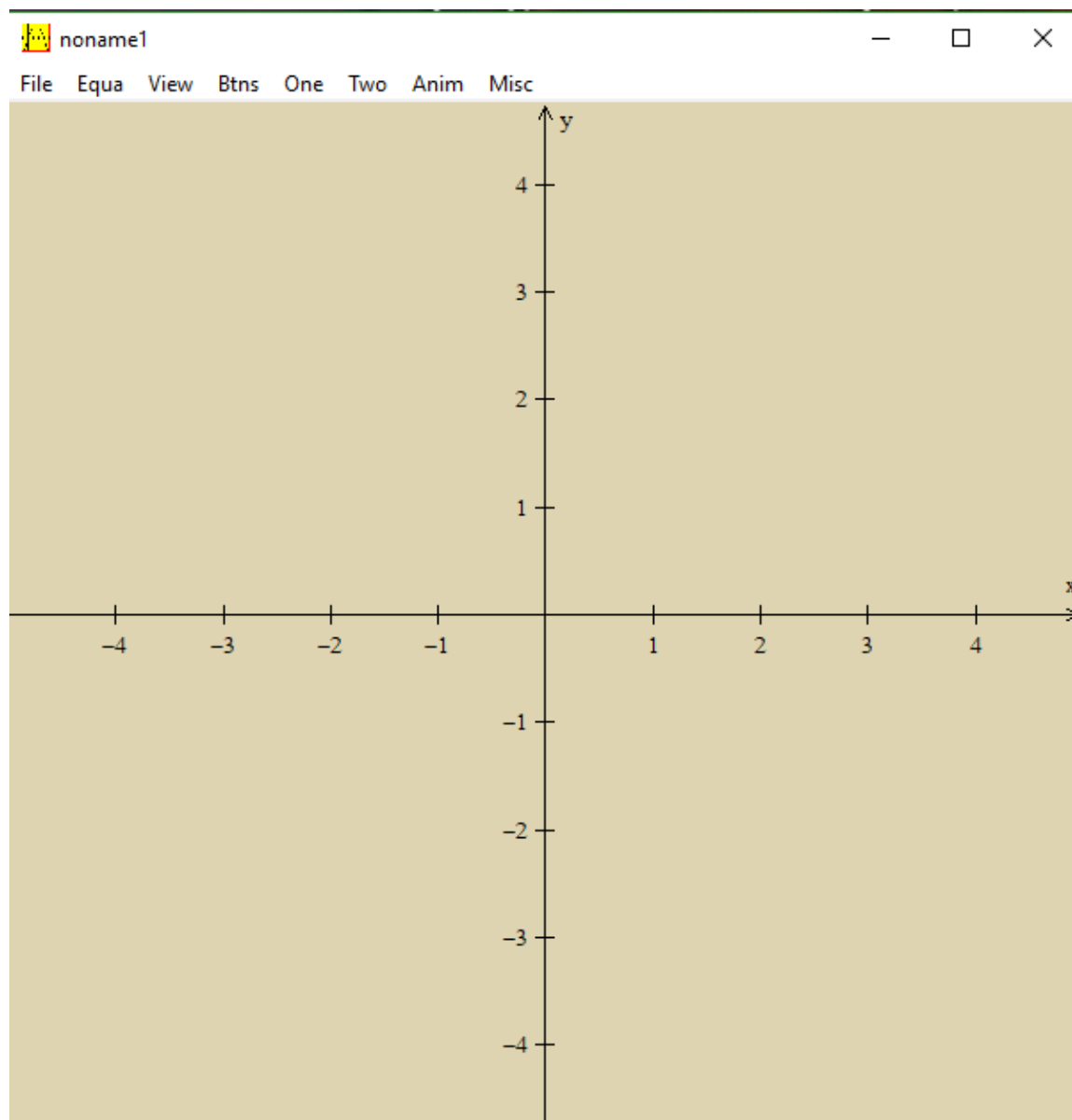
Figura 10 – Interface inicial do Winplot.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Inicialmente, é mostrado uma janela *pop-up*, com dicas sobre as características do *software*. Quando fechada, tem-se acesso direto ao menu simples, e por sua vez, a área de plotagem dos gráficos.

Figura 11 – Interface gráfica do Winplot com menu.



Fonte: Elaborado pelo autor.

A partir desta interface, e em contato direto com o menu visto acima, se consegue acessar as principais funcionalidades do *Winplot*. Dentre estas funcionalidades, merece destaque:

- Plotagem de gráficos de funções (com uma ou duas variáveis) em 2D e 3D;
- Operações constantes e funções elementares;
- Estudo gráfico de sistemas de equações diferenciais;
- Possibilidade de ativação de esquema de cores, que confere maior realismo aos gráficos de superfície não-implícitas;

- Plotagem de curvas e superfícies;
- Inserção de função polar, paramétrica, hiperbólica e trigonométrica, com suas inversas;
- Definição de ponto, em coordenada cartesiana e polar;
- Definição de segmento, em coordenadas cartesianas e também polares;
- Definição de regiões sombreadas, etc.

O *Winplot*³, pode ser baixado a partir de seu site oficial. Este *software*, como foi visto, é uma excelente ferramenta para o ensino da matemática, com destaque, para o ensino da Geometria Analítica (plana e espacial). Apesar de estar apto apenas para o sistema operacional *Windows*, ele pode rodar em *Linux*, a partir da instalação do *software* emulador do *Windows*, o *Wine*.

Todos os *softwares* aqui citados, são livres, ou seja, podem ser usados, copiados, estudados, modificados e distribuídos sem nenhuma restrição. Com isso, pode-se em sua maneira usual de distribuição, anexar a este, uma licença de *Software Livre*, tornando o seu código fonte disponível.

2.2.5 Geogebra

O Geogebra⁴, é um *software* de código livre, criado na Universidade de *Salzburg*, por *Markus Hohenwarter*, na Áustria, por volta do ano 2001. Desenvolvido para aprendizado e ensino da matemática nas escolas, este *software* uni de forma dinâmica: a geometria, álgebra e cálculo. Possui uma interface gráfica, com diferentes vistas dos objetos matemáticos, por meio das chamadas zonas, a saber: zona gráfica, zona algébrica ou numérica e a folha de cálculo.

Conforme a Figura 12, pode-se observar na *interface* deste *software*, que tais zonas tem a função de permitir, que se visualize certos objetos matemáticos. Estes objetos, são gerados a partir da inclusão de representações gráficas (pontos, gráficos de funções), algébricas (coordenadas de pontos, equações) e nas células da folha de cálculo. Com isto, “todas as representações de um mesmo objeto, estarão sempre ligadas dinamicamente, adaptando-se automaticamente, as mudanças realizadas em qualquer uma delas, independentes da forma, como esses objetos foram criados inicialmente (HOHENWARTER; HOHENWARTER, 2012).”

³ <http://math.exeter.edu/rparris/winplot.html>

⁴ <http://www.geogebra.org>

Figura 12 – Interface gráfica do software Geogebra.



Fonte: Manual Geogebra versão 3.2.

No Geogebra, cada ícone existente na barra de ferramentas, traz consigo um conjunto de ferramentas similares ao ícone acionado. Já a organização destas ferramentas, é feita, segundo a natureza dos objetos que delas resultam.

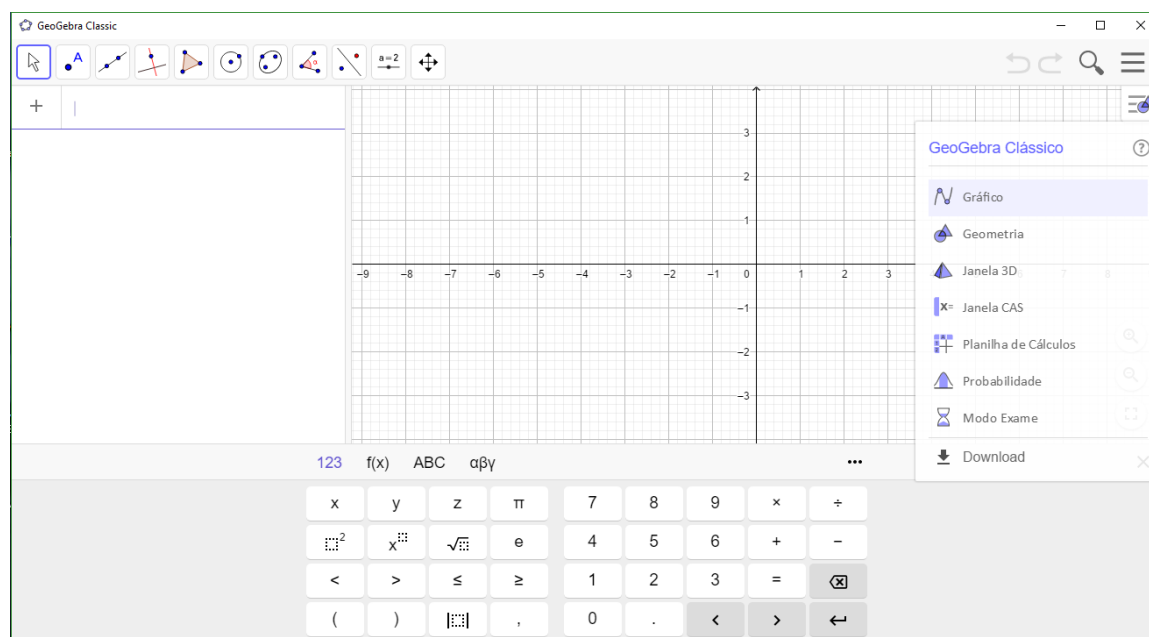
Como uma ferramenta destinada a ensinar e aprender matemática, este *software* educacional, oferece uma interface de usuário, que pode ser personalizada, a partir do menu Exibir. E isto pode ser feito, em todas as zonas (algébrica e gráfica) do Geogebra.

O Geogebra tem como ponto forte, para o seu sucesso entre os demais *softwares* educacionais, a capacidade de ser multiplataforma, ou seja, pode ser baixado nos vários sistemas operacionais conhecidos. Além do mais, ainda é possível criar páginas web, a partir dos ficheiros Geogebra (ficheiro html, ficheiro CGB e do Geogebra.jar). Todos estes ficheiros, devem estar numa mesma pasta (diretório), para que a construção dinâmica funcione.

Sua nova versão, recentemente lançada em 09 de maio de 2018, é a 6.0. Esta versão, traz uma calculadora científica no seu modo inicial, como pode ser vista na Figura 13, que auxilia o usuário, na inserção de determinados dados, como por exemplo, valores exponenciais.

Heuristicamente falando, o Geogebra pode oferecer a seus usuários, uma ótima experiência de usabilidade e satisfação, por meio da flexibilidade de modelagem (2D e 3D). Além disso, o *software* tem a capacidade de alterar fórmulas de funções e equações matemáticas, de forma ágil e fácil.

Figura 13 – Tela inicial do Geogebra versão 6.0.



Fonte: Elaborado pelo autor.

2.2.6 Princípios de Usabilidade

As heurísticas de *Nielsen*, são princípios fundamentados em IHC (Interação Homem, Computador), que fazem parte dos padrões e princípios, do *design* de interação. Os princípios de *design* de interação, são aplicados pelos *designers*, durante o processo de desenho da *interface*, e tem como finalidade, ajuda-los a traduzir os requisitos, definidos para determinado produto a ser criado. Estes princípios, são regras baseadas em um conjunto de valores, que apontam para questões de comportamento, forma e conteúdo de uma *interface*, sempre observando as mudanças nestes elementos, em decorrência das ações do usuário.

As Heurísticas de *Nielsen*, são os princípios de design de interação mais populares. São elas:

- **Visibilidade do status do sistema:** o sistema deve informar, o que está acontecendo em tempo real;
- **Correspondência entre sistema e o mundo real:** capacidade do sistema oferecer ferramentas, que auxiliam o usuário, entre a máquina e o mundo real;
- **Liberdade e controle do usuário:** o usuário tem a liberdade de fazer o que quiser dentro do sistema, desde que, não interfira em outra funcionalidade;
- **Consistência e padrões:** capacidade de manter a consistência e o padrão visual, como: texto, cor, desenho do elemento, som, etc;

- **Prevenção de erros (*design* defensivo):** capacidade do sistema oferecer ao usuário, meios que o permitem não errar;
- **Reconhecimento em vez de memorização:** o sistema deve auxiliar o usuário, para que este não tenha a obrigação, de decorar os caminhos que o levam a chegar em determinada página;
- **Flexibilidade e eficiência de uso:** o sistema deve proporcionar ao usuário leigo ou experiente, uma boa imagem quando este for operado;
- **Estética e *design* minimalista:** o sistema deve mostrar um *layout* e seu conteúdo, de uma forma mais simples e direta;
- **Ajudar os usuários a reconhecerem, diagnosticarem e recuperem-se de erros:** as mensagens de erro mostradas pelo sistema ao usuário, devem ser claras, bem próximas das que causaram o erro;
- **Ajuda e documentação:** deve-se oferecer uma documentação, que fique próxima do usuário, bem como do elemento ou ação, que tenha necessidade de uma explicação bem mais detalhada.

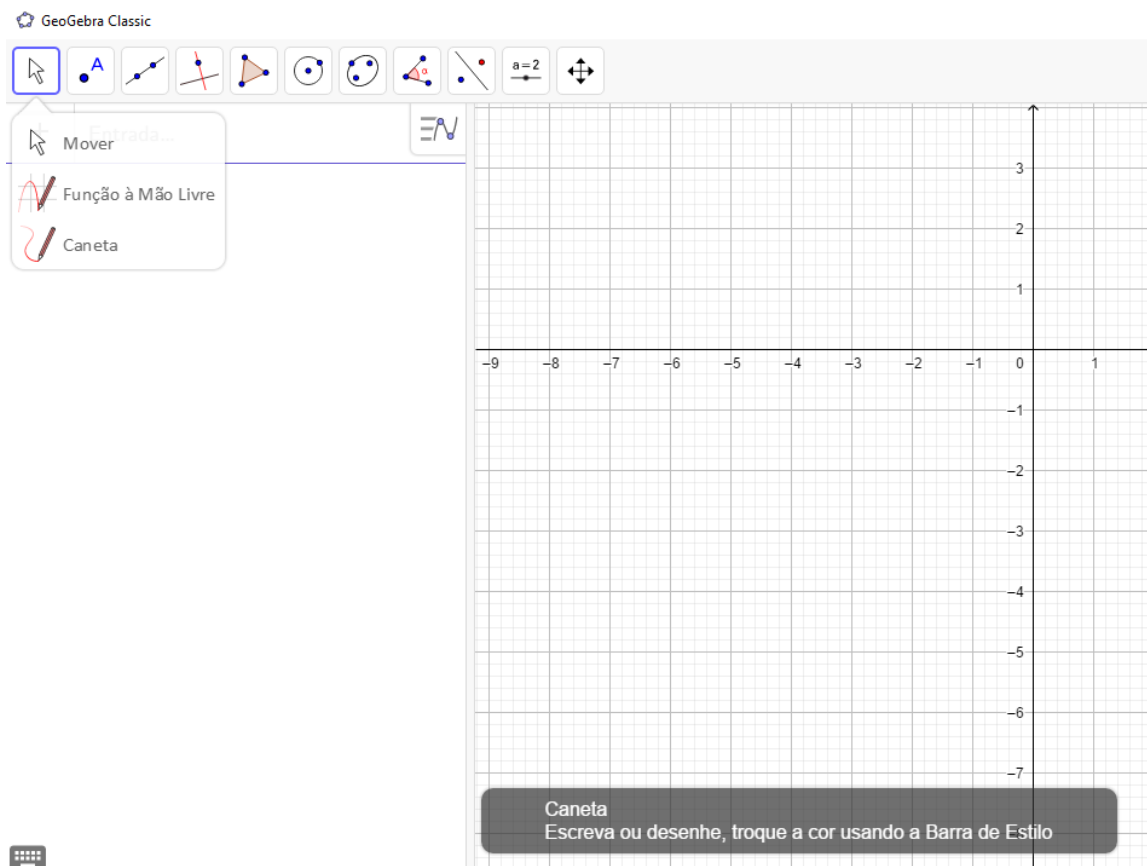
É possível destacar os princípios heurísticos de usabilidade no Geogebra, com a finalidade de exemplificar, como estes fundamentos estão presentes na estrutura do *software*. Vejamos:

1. **Visibilidade do status do sistema** Nesta primeira heurística, o sistema do *software*, deve informar como regra de responsabilidade, o que está ocorrendo em tempo real, no momento em que o usuário estiver interagindo com o sistema. Isto acontece por meio de *feedbacks* instantâneos, cuja finalidade, é orientar o usuário. É possível ver por meio da Figura 14, que o usuário ao interagir com o Geogebra, optou por utilizar o ícone de função “**caneta**”, pois o *software*, informa na área de trabalho, à esquerda do gráfico.

2. **Correspondência entre sistema e o mundo real**

Esta heurística, trata da interação entre o usuário e os ícones do *software*. Trata da comunicação fornecida pelo sistema do *software*, no momento em que interage com o usuário. Em outras palavras, o usuário não é obrigado a conhecer termos técnicos, para interagir com determinado *software* ou produto. Para isso, todas as nomenclaturas devem buscar uma contextualização, que venha a ser coerente, tanto com a linguagem do usuário, como com o seu modelo mental.

Como exemplo, temos os ícones, que são ferramentas virtuais, que atuam como ferramentas reais, dentro do sistema. A Figura 15, mostra os ícones “**à mão**

Figura 14 – Visualização da heurística de visibilidade de status no Geogebra.

Fonte: Elaborado pelo autor.

livre e Caneta”, que dá ao usuário, o sentido de poder riscar no gráfico com uma caneta ou com livre empunhadura.

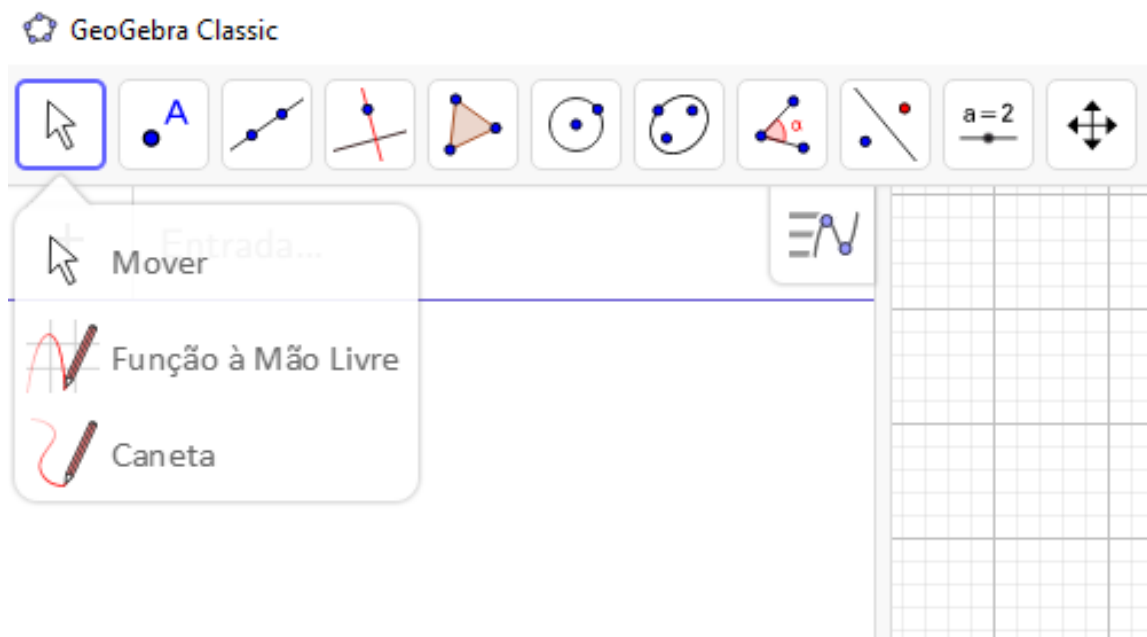
3. Liberdade e controle do usuário

Esta heurística, visa informar ao usuário, que ele tem a liberdade de fazer o que desejar dentro do sistema, desde que esta liberdade, não interfira em outras funcionalidades. Isto quer dizer, que é melhor indicar sugestões ao usuário, quando este estiver interagindo com o sistema, do que induzir o mesmo a tomar decisões. Deixar que esse usuário permita, desfazer ou refazer ações na sua interação com o *software* ou sistema, podendo retornar ao ponto inicial, quando este por alguma ação inesperada, for surpreendido. Como exemplo de liberdade e controle, as Figuras 16 e 17, mostram que o usuário pode entrar com determinados dados de uma função, e alterá-los à vontade.

Na Figura 16, determinado usuário, solicita ao sistema do *software*, que este lhe proporcione na área de gráfico, a imagem de uma parábola, à medida que este usuário formule por meio da entrada de dados, uma função quadrática.

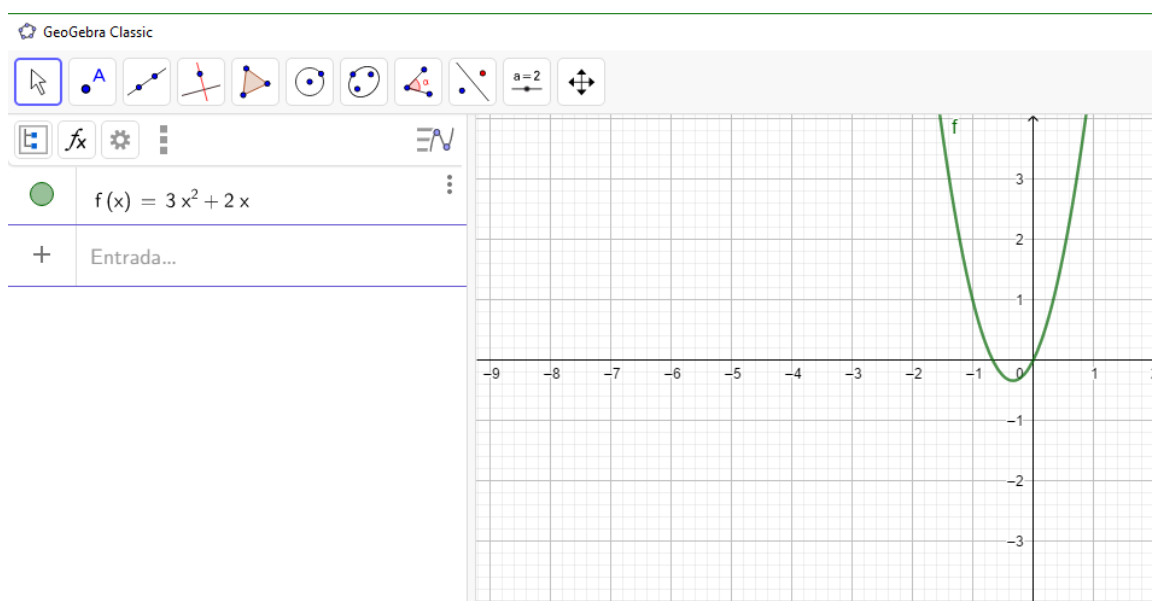
Ja na Figura 17, a mesma função quadrática é reduzida a uma função afim,

Figura 15 – Ícones do sistema que correspondem a ferramentas do mundo real.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 16 – Função Quadrática gerando uma parábola.

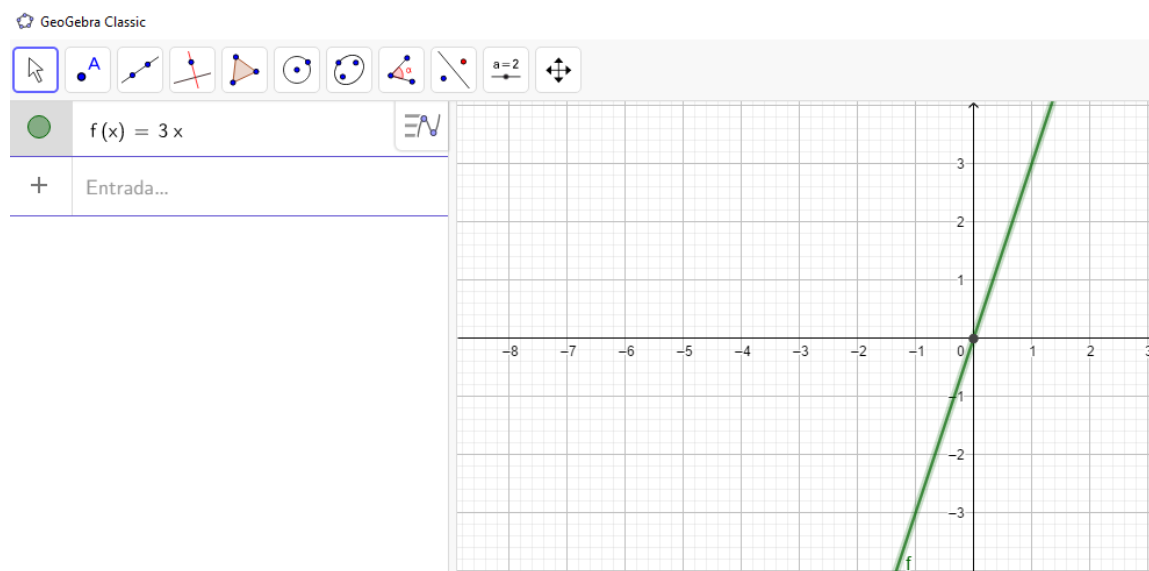


Fonte: Elaborado pelo autor.

modificando no gráfico a estrutura do mesmo, ou seja, saindo de uma parábola para uma reta.

4. Liberdade e controle do usuário

Heurística que tem por base, a importância de manter a consistência e o padrão visual e de linguagem, como por exemplo, texto, cor, som e etc.

Figura 17 – Reta gerada a partir da modificação de uma função.

Fonte: Elaborado pelo autor.

É importante que o sistema mantenha, sempre os mesmos padrões de interação, mesmo em diferentes contextos, ou seja, nunca buscar identificar uma mesma ação, utilizando labels ou ícones diferentes. Coisas similares, devem ser tratadas da mesma forma, para que o usuário, tenha a facilidade de identificar o que quer, ao usar o sistema.

Na Figura 18, é mostrado a entrada na caixa de texto, de uma sentença qualquer, seguida do resultado como saída fornecida pelo *software*.

Nota-se, que mesmo modificando a entrada de dados e de valores Figura 19, o padrão de saída fornecida pelo Geogebra, não é modificado.

5. Prevenção de erros (design defensivo)

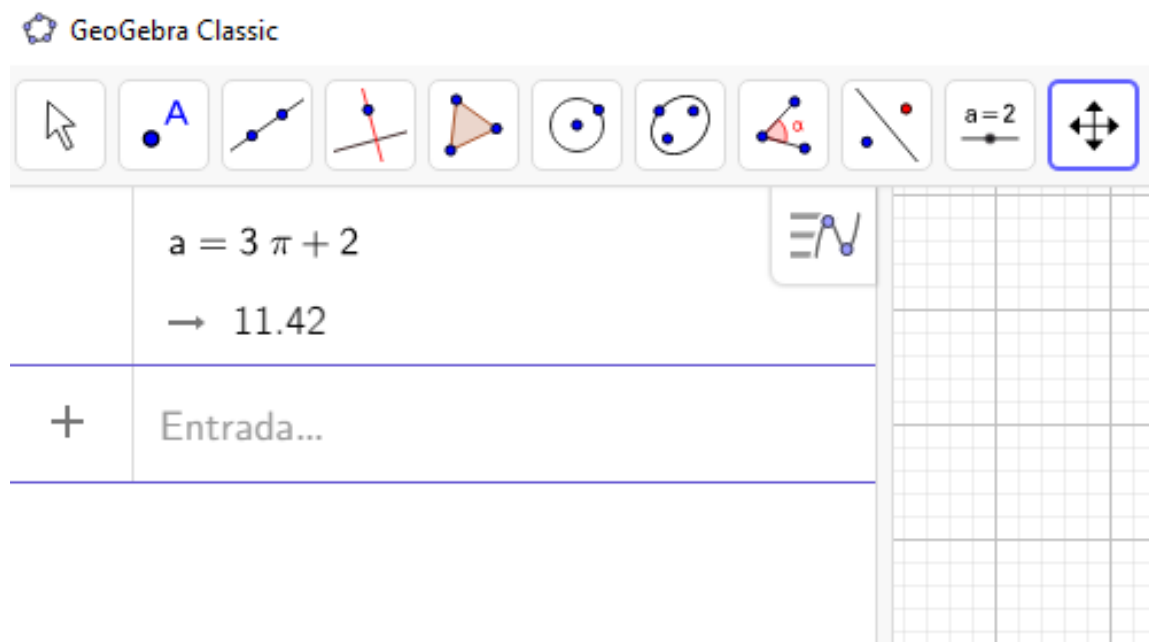
Esta heurística, está voltada ao *feedback* de usabilidade de interface, entre o *software* e o usuário, como por exemplo, a indicação de um erro de entrada de informação, por parte do usuário. O sistema deve oferecer ao usuário, a confirmação de desfazer a ação, realizada com erro.

A Figura 20, especifica este tipo de heurística, no qual, o usuário digitou um dado na caixa de texto, apagou a sentença e clicou em *Enter*. Como a sentença não mais existe, o Geogebra mostra como saída, um valor indefinido, seguido de uma *view* de texto, que confirma o erro. A tela com a *view*, é mostrado na Figura 21.

A principal função desta heurística, é justamente a prevenção de erros.

Abaixo, temos o Geogebra informando ao usuário, que ele deve verificar seus dados de interação.

Figura 18 – Operação simples com constante.



Fonte: Elaborado pelo autor.

6. Reconhecimento em vez de memorização

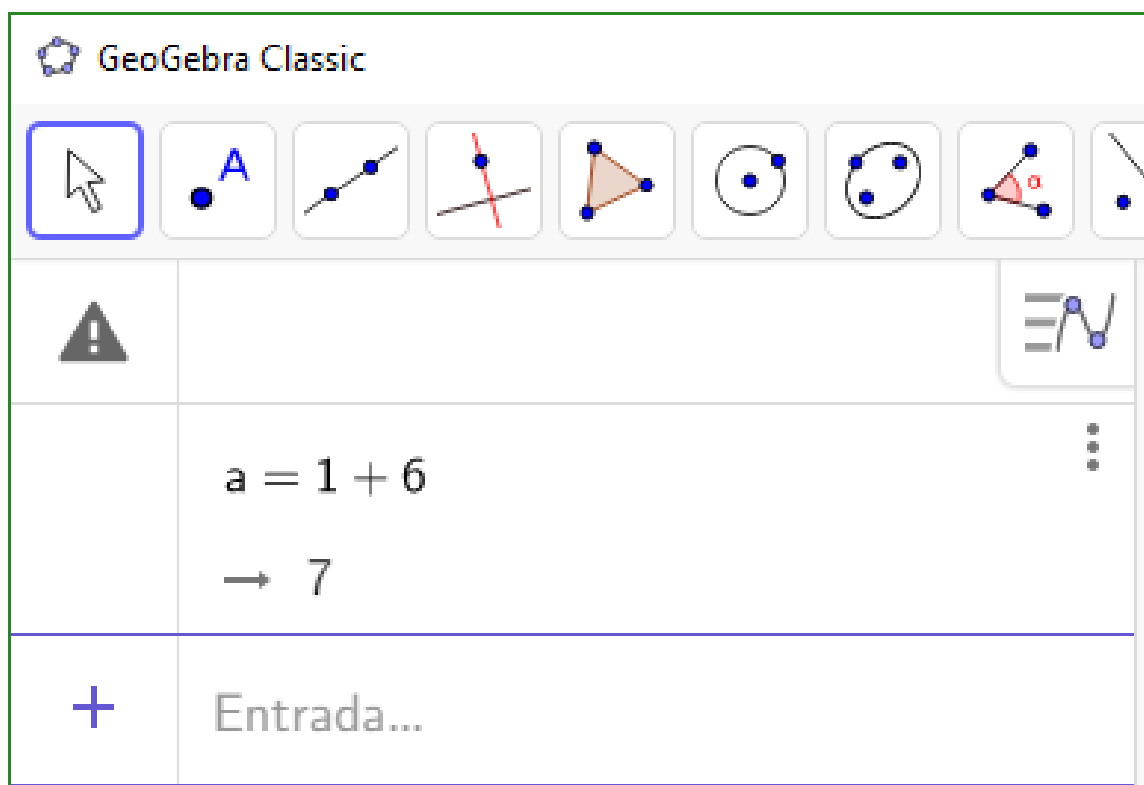
A não obrigação do usuário decorar, qual caminho ele fez até chegar em determinada página, é a função desta heurística. Para isto, o sistema deve oferecer ao usuário, ajuda por meio de contextualizações e de fluxos de ações, de acordo com a situação em que o usuário se encontra.

A Figura 22, mostra, como o Geogebra flexibiliza por meio de sua *interface* gráfica, a vida do usuário. O usuário só precisa manipular o ponteiro do cursor, e criar a figura geométrica, que ele desejar e salvar.

7. Flexibilidade e eficiência de uso

Heurística voltada a chamar a atenção do usuário, por meio da facilidade de acesso a informações ou funções do *software*, de forma mais rápida. É o que se espera, de um sistema eficiente e flexível, ou seja, que este sistema, tenha a capacidade de poder ser ágil para os usuários, com conhecimento da utilização de suas funções, como também fácil, para os usuários leigos. Um exemplo, são as teclas de atalhos, fornecidos pelo teclado, por meio das quais, é possível acessar mais rápido uma determinada função.

O Geogebra fornece suas funções de desenho e configuração, simplesmente ao clicar uma vez, em um único botão. Os demais botões, mostram suas funcionalidades, a partir da passagem do cursor por cima deles.

Figura 19 – Sentença simples não modifica o formato de saída.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na Figura 23, é possível observar, que ao passar o cursor sobre o ícone Ângulo, o software oferece, outras funções com facilidade do usuário interagir com o Geogebra.

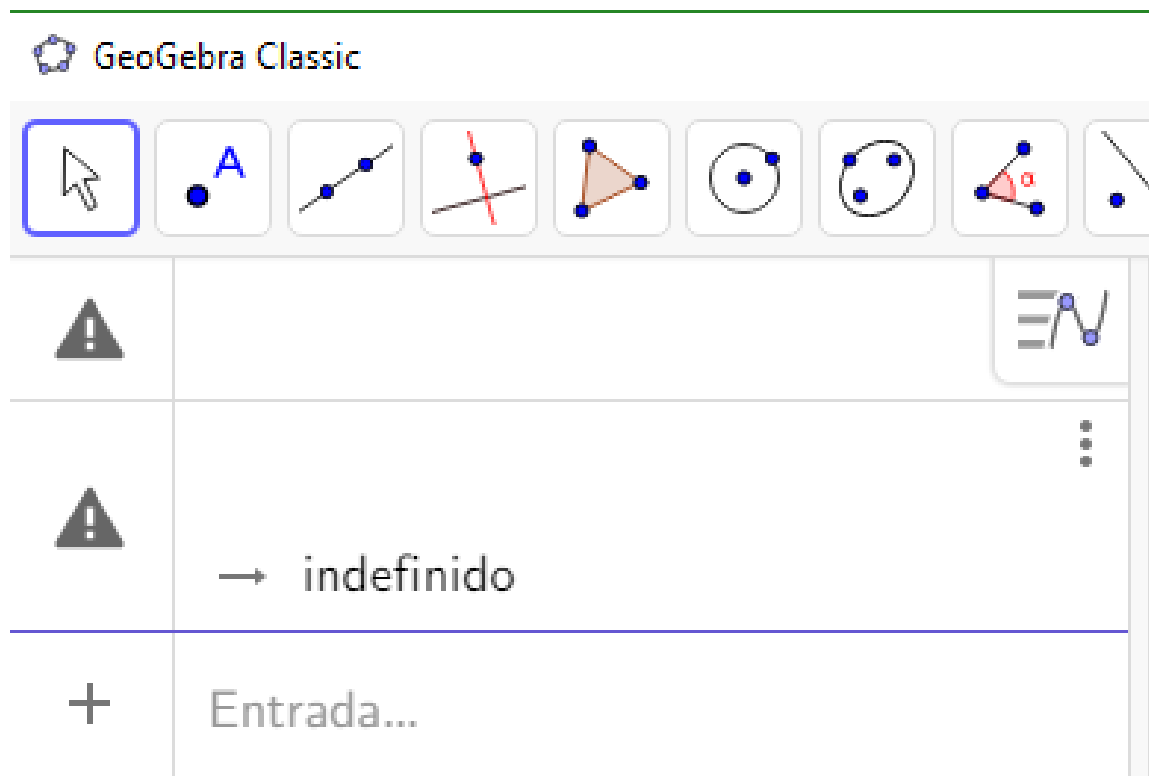
8. Estética e *design* minimalista

Esta heurística, refere-se à aplicação de um *design* simples e realmente objetivo, numa *interface*, que deve ser oferecido por determinado produto. Por exemplo, quanto menos *clicks* o usuário der, até chegar no objetivo desejado (determinado site ou *software*), mais o usuário vai se sentir à vontade, na hora de interagir. Isto também, pode ser visto no Geogebra, através da Figura 24, que fornece uma interface simples, com ferramentas objetivas e fáceis de serem manipuladas, além de fácil localização.

9. Ajudar os usuários a reconhecerem, diagnosticarem e recuperem-se de erros

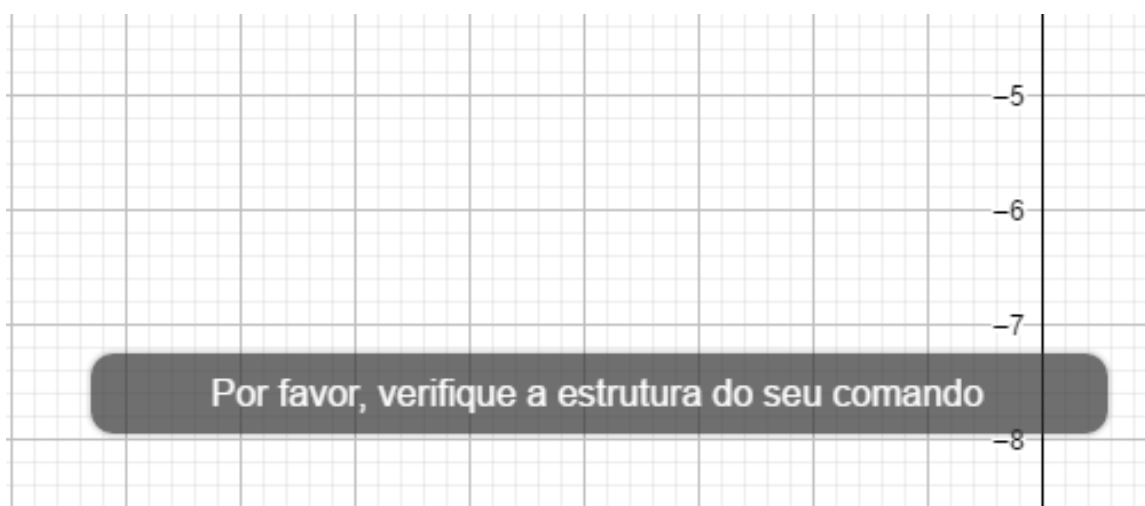
Heurística que faz referência, as mensagens de erros. Estas mensagens devem ser claras, objetivas e próximas da ação, que ocasionou o erro. Esta heurística, norteia o usuário na solução de um problema, quando este comete alguma falha, no uso da ferramenta.

Figura 20 – Caixa de texto com saída de valor indefinido.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 21 – View de texto chamando a atenção do usuário.

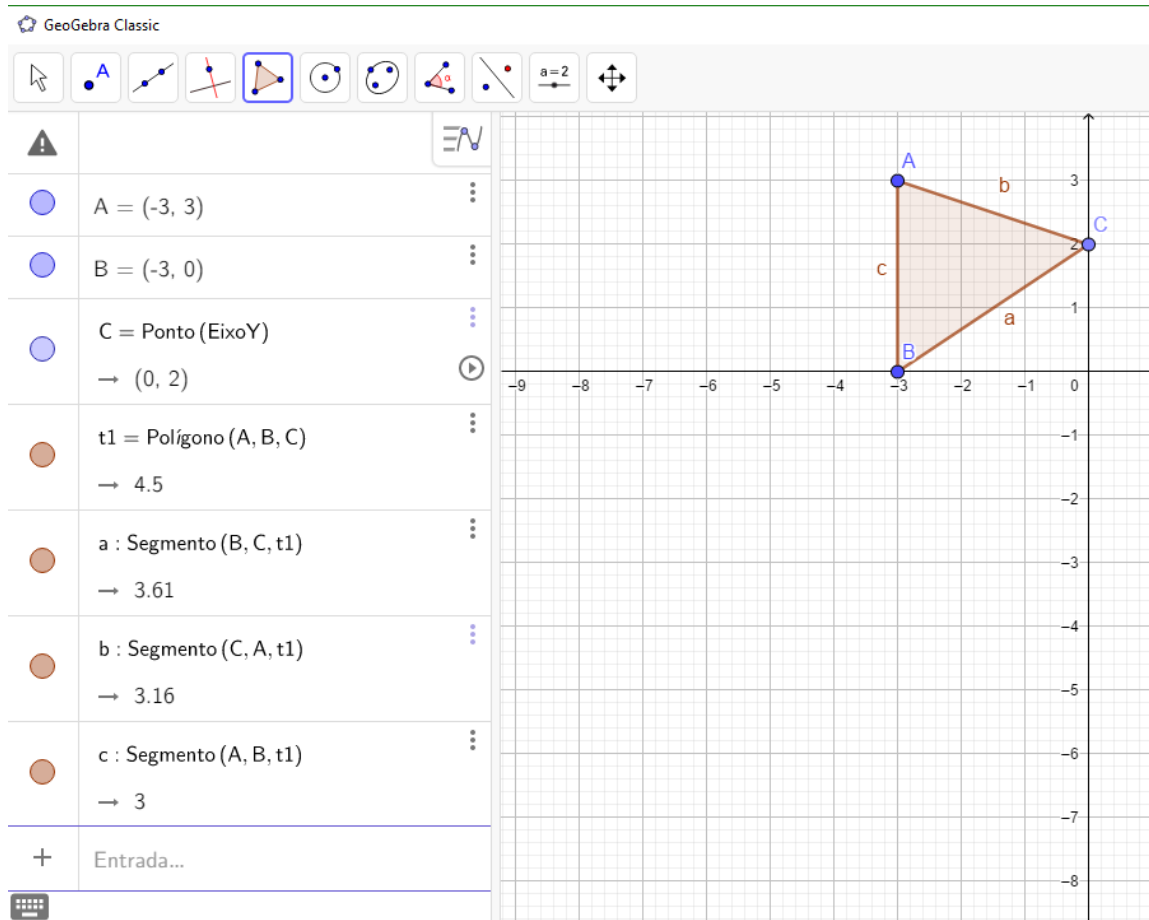


Fonte: Elaborado pelo autor.

Na Figura 25, ver-se um exemplo da aplicação desta heurística, por meio do Geogebra. O usuário insere uma constante ou variável matemática na caixa de texto, e logo abaixo, o sistema do *software* responde ao usuário, por meio de uma view, pedindo que este, verifique a estrutura do comando solicitado.

10. Ajuda e documentação

Figura 22 – Tela de ferramentas para criar figuras geométricas do Geogebra.

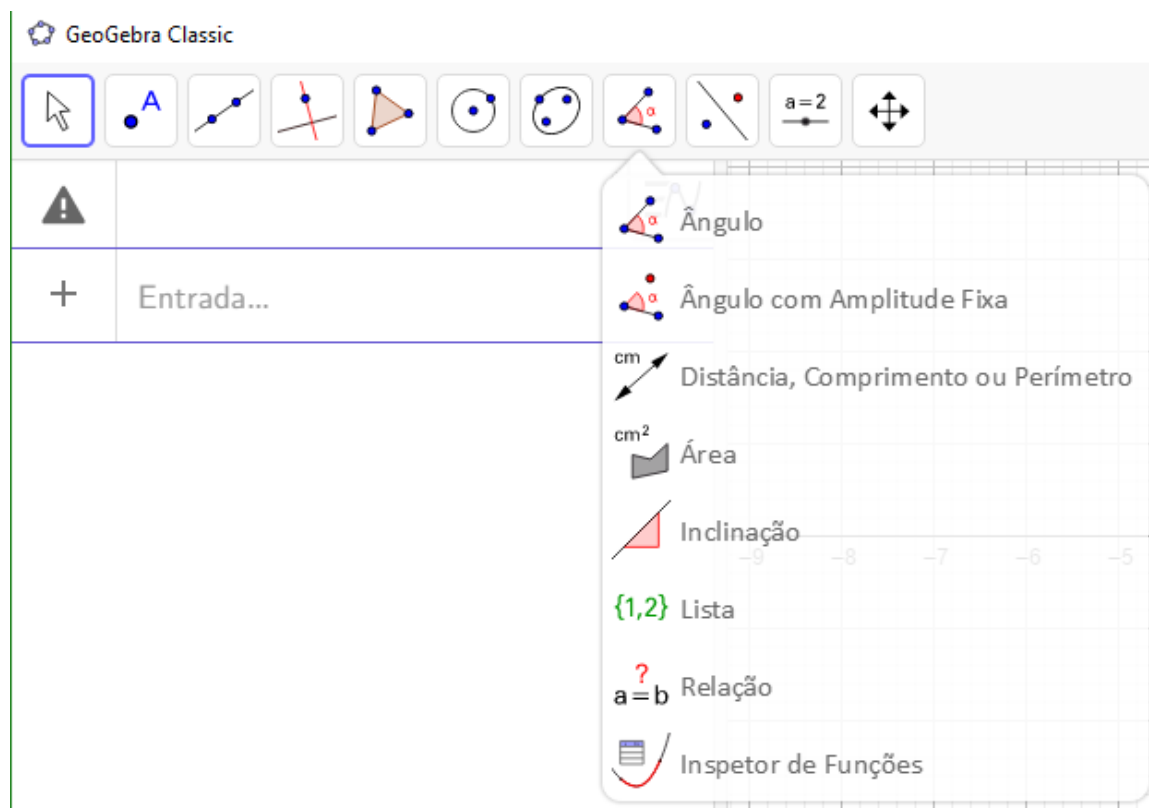


Fonte: Elaborado pelo autor.

Esta heurística, implica em ajudar o usuário, quando este precisar de uma informação do sistema, e por sua vez, este sistema deve retornar um *feedback*, com explicações detalhadas. Para isto, uma *interface* intuitiva e clara, evita com que o usuário, solicite ajuda para determinadas situações.

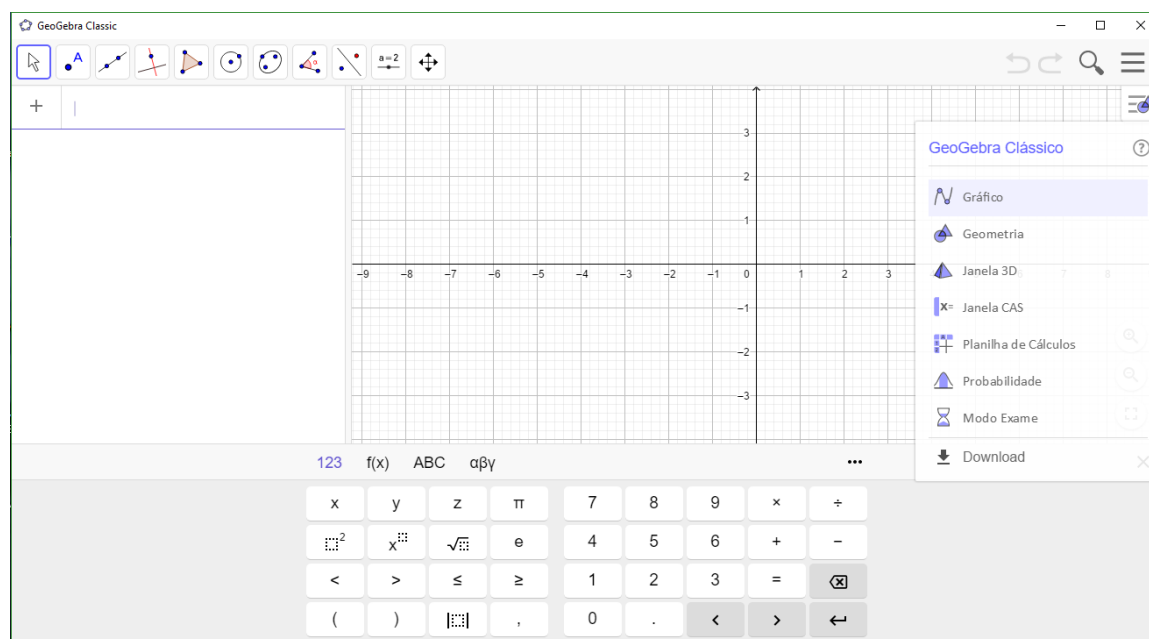
O Geogebra, fornece por meio da guia “Ajuda”, que o usuário acesse informações sobre o *software*, por meio de tutoriais, manual, fórum, etc. A Figura 26, demonstra essa heurística no Geogebra.

Figura 23 – Acionamento de outras ferramentas com funções específicas.



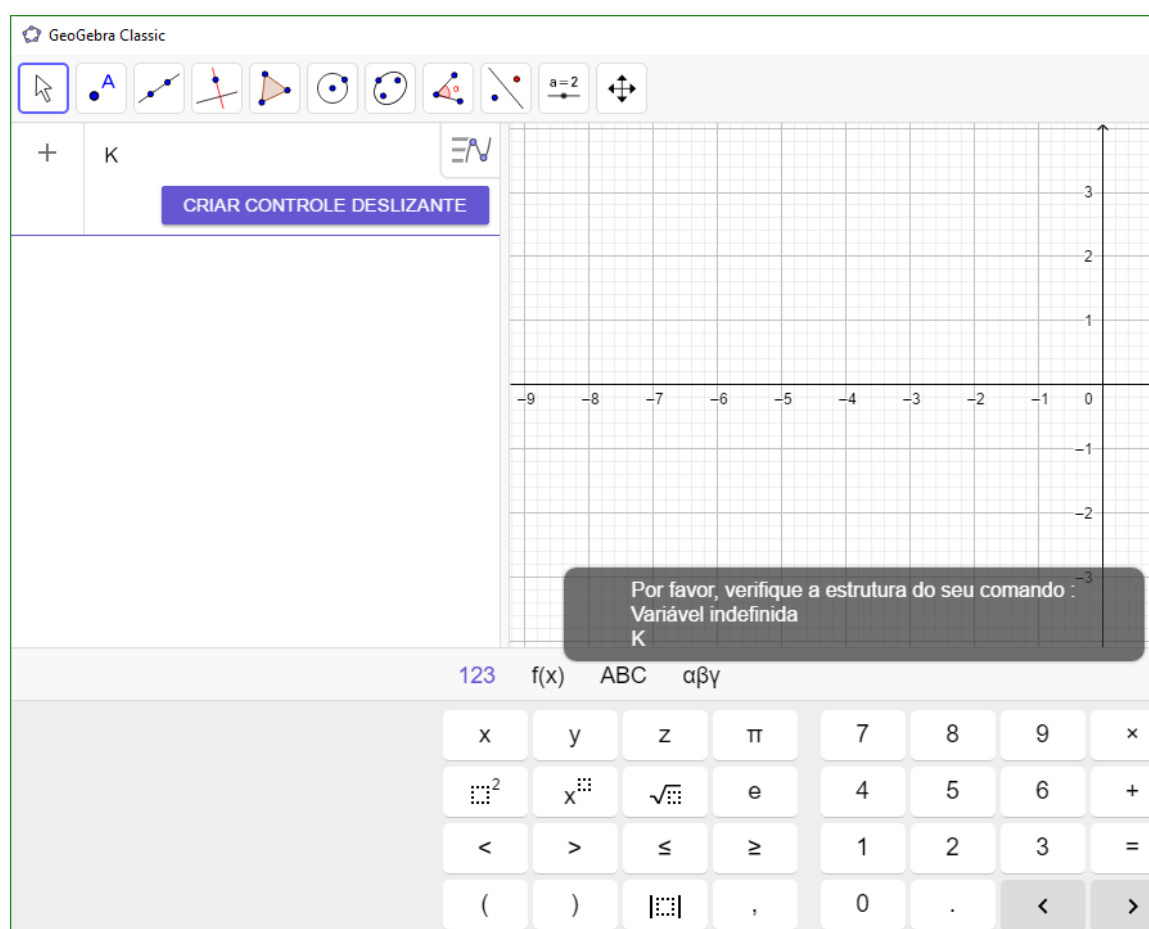
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 24 – Interface do Geogebra.

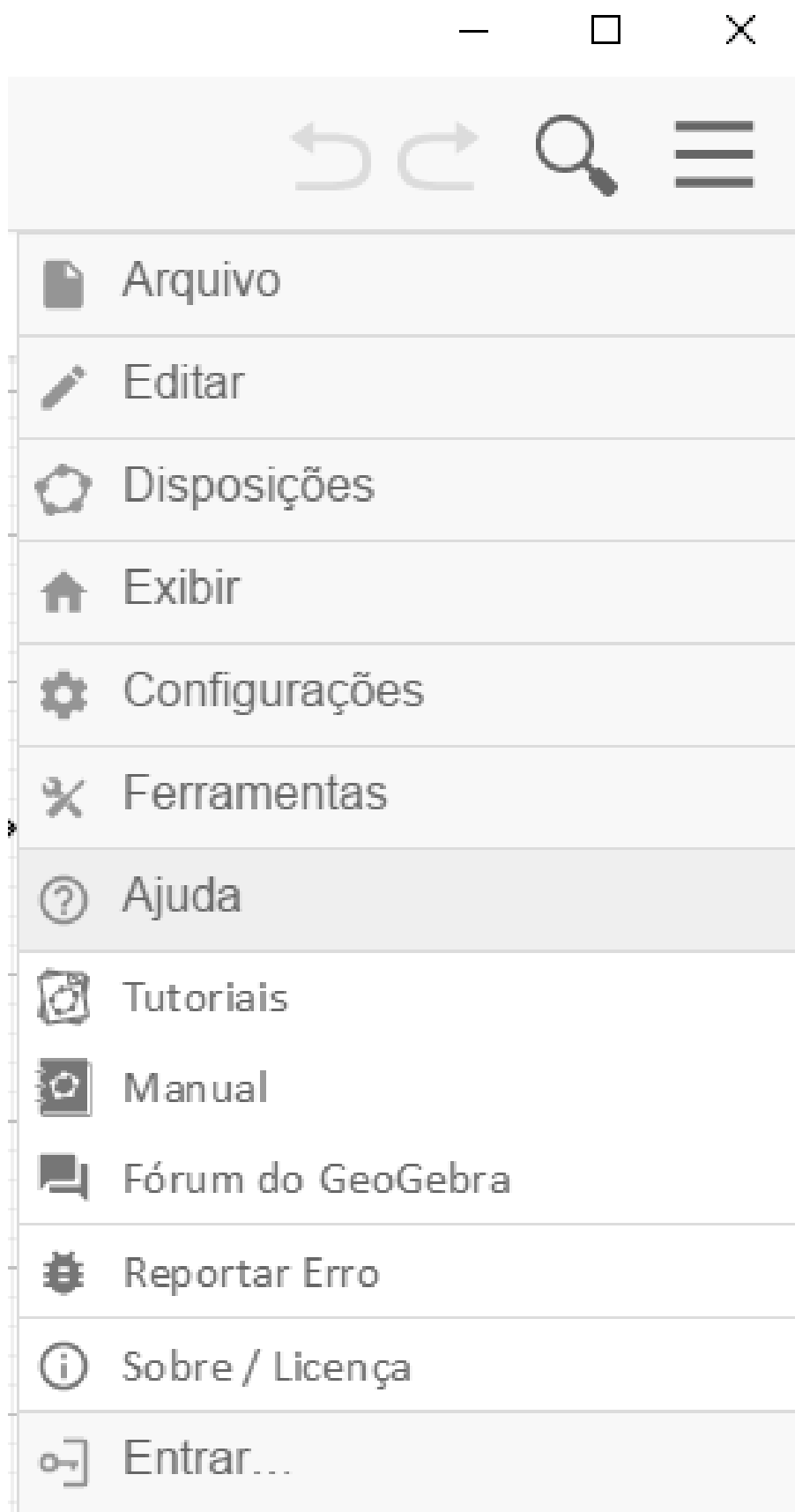


Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 25 – View mostrada pelo Geogebra indicando erro e diagnóstico do sistema.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 26 – Guia do Geogebra de Ajuda e documentação.

Fonte: Elaborado pelo autor.

3 TRABALHOS RELACIONADOS

Neste capítulo são apresentados e discutidos, os principais trabalhos relacionados à análise de uso das Tecnologias da Informação e Comunicação para a educação, bem como, a utilização dos *softwares* educacionais, no contexto do ensino da matemática. Por se tratar de um trabalho específico, com base em três assuntos formais (dificuldades no ensino da matemática, inclusão das TICs no aprendizado da matemática e usabilidade em aplicações educacionais), este capítulo é organizado em 3 seções específicas.

3.1 Dificuldades no Ensino da Matemática

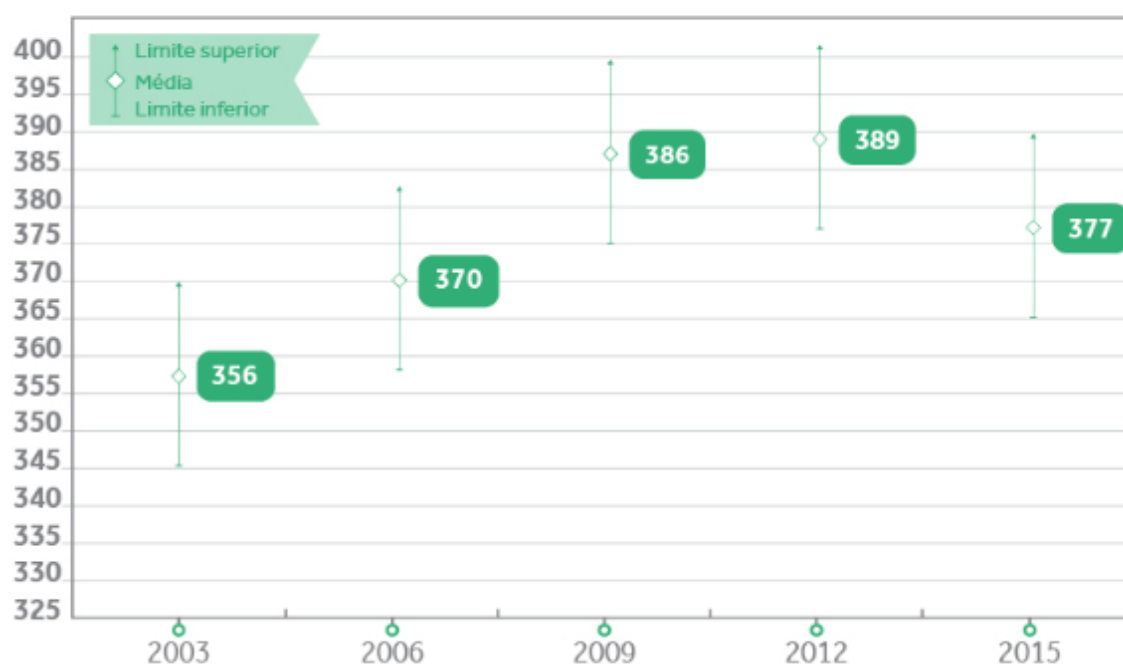
Ao analisar os resultados da Prova Brasil de 2011, (NICOLETE et al., 2016) concluiu, que a desmotivação dos estudantes com esta disciplina, pode estar ligado à forma, como o conhecimento é transmitido na sala de aula. Para ela, a falta de recursos e de infraestrutura, somado ao método de ainda ensinar matemática a partir da memorização de procedimentos e aplicações de exercícios de repetição, não demonstra para este estudante, o real sentido dos números e suas operações.

Tais resultados podem ser evidenciados e visualizados, a partir do gráfico expresso na Figura 27, que mostra a baixa proficiência em matemática, dos estudantes brasileiros que cursam o ensino fundamental. Esta avaliação é realizada pela OCDE (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico), através de dados do PISA (Programa Internacional de Avaliação de Alunos). Segundo dados da Fundação Lemann, desde 2009, o Brasil não apresenta avanços neste tipo de avaliação. Pelo gráfico fica claro, que a Matemática é o principal desafio que temos que enfrentar.

Ao se analisar o gráfico da Figura 27, verifica-se, que mesmo não alcançando a média exigida pelo PISA (400 pontos para o nível 1), a melhor nota do Brasil foi 389 pontos, alcançados em 2012. Essa pontuação quando comparada com o nível de proficiência, informa que os alunos do ensino fundamental, não foram capazes de utilizar as capacidades matemáticas, requeridas pelas tarefas mais simples.

Figura 27 – Pontuação do Brasil em matemática no PISA.

Evolução da média do Brasil no Pisa em Matemática



Fonte: Fundação Lemann 2017.

O PISA avalia os estudantes, categorizando os resultados obtidos por meio de níveis de proficiência, sendo o Nível 6, a nota limite de avaliação em matemática. Nível de proficiência, é a relação existente entre o aluno e a probabilidade deste, acertar cada item da avaliação aplicada. Cada nível determina, o conhecimento dos estudantes em determinada área do aprendizado. Estas avaliações são trienais e dão ênfase, a áreas distintas do conhecimento (Leitura, Matemática e Ciências). O INEP (Instituto Nacional de Estudos e Pesquisa Anísio Teixeira), é o órgão responsável pela implementação do PISA no Brasil. Os resultados são categorizados por nível, a partir das questões aplicadas nos exames. Os níveis de proficiência em matemática são descritos da seguinte forma:

- **Nível 6:** acima de 669,3 pontos. Neste nível, os estudantes são capazes de conceituar, generalizar e utilizar informações baseadas em investigações próprias, bem como na modelagem de problemas complexos. Também podem relacionar diferentes fontes de informação e representação, e traduzi-las entre si de maneira flexível, podendo demonstrar pensamento e raciocínio matemático avançado. Além do mais, podem aplicar essa compreensão e conhecimento, juntamente com a destreza para as operações matemáticas formais e simbólicas, para desenvolver novos enfoques e estratégias, afim de enfrentar novas situações. Dessa maneira, eles podem formular e comunicar com precisão, suas

ações e reflexões, bem como, interpretações e argumentações, e adequá-las a novas situações.

- **Nível 5:** de 607 a 669 pontos. Neste nível, os estudantes podem desenvolver e trabalhar com modelos de situações complexas; identificar limites e especificar suposições. Com isso, eles são capazes de selecionar, comparar e avaliar estratégias apropriadas de soluções de problemas, para abordar problemas complexos, relacionados com esses modelos. Também podem trabalhar de maneira estratégica, ao utilizar amplamente a capacidade de pensamento e raciocínio bem desenvolvidas; representações por associação; caracterizações simbólicas e formais; e a compreensão dessas situações. Assim, são capazes de formular e comunicar suas interpretações e raciocínios.
- **Nível 4:** de 545 a 607 pontos. Neste nível, os estudantes já devem trabalhar efetivamente com modelos explícitos, para situações concretas e complexas, que podem implicar em limitações ou exigir a realização de suposições. Já podem ser capazes de selecionar e integrar diferentes representações, o que inclui símbolos, ou a capacidade de associá-los diretamente a situações do mundo real. Além disso, estes estudantes podem usar habilidades bem desenvolvidas, e raciocinar com certa compreensão nesses contextos, podendo construir e comunicar explicações, e argumentos baseados em suas interpretações e ações.
- **Nível 3:** de 482 a 545 pontos. Neste nível, os estudantes já são capazes de efetuarem procedimentos descritos de forma clara, o que inclui, aqueles que requerem decisões sequenciais, podendo aplicar estratégias simples para a solução de problemas. Estes estudantes já devem: interpretar e utilizar representações baseadas em diferentes fontes de informações, como raciocinar diretamente a partir delas, podendo gerar comunicações breves, reportando suas interpretações, resultados e raciocínios.
- **Nível 2:** de 420 a 482 pontos. Neste nível, os estudantes já devem: interpretar e reconhecer situações em contextos, que exigem apenas inferências diretas. Em outras palavras, estes estudantes já devem saber extrair informações relevantes de uma única fonte, e fazer uso de apenas um tipo de representação. Assim, eles já podem empregar algoritmos, fórmulas, convenções ou procedimentos básicos, sendo capazes de raciocinar diretamente e fazer interpretações literais dos resultados.
- **Nível 1:** de 357 a 420 pontos. Neste nível, os estudantes devem ser capazes, de responderem perguntas que apresentem contextos familiares, e que estejam claramente definidas. Neste contexto, eles devem ter capacidade de identificar

informações e desenvolver procedimentos rotineiros, conforme instruções diretas em situações explícitas. Além disso, podem realizar ações, que sejam óbvias e segui-las imediatamente, a partir de um estímulo dado.

Ao compararmos os níveis de proficiência, é possível dizer, que o Brasil avançou apenas um nível de aprendizado, ou seja, saiu do nível 1, mas não do nível 2, da meta de 6 níveis estabelecidos pelo PISA.

Os autores enfatizam a desmotivação constatada dos estudantes, ao mencionar a afirmação de (BZUNECK, 2001), de que, “estudantes desmotivados, apresentam rendimento escolar insatisfatório, estudam pouco e, como consequência, não obtêm aprendizagem adequada.” Para os autores, a aplicação de medidas educacionais e de infraestrutura adequada, podem promover estratégias de ensino diversificadas, o que motivaria o estudante.

Os autores (BARROSO; JESUS; MOURA, 2016), buscaram por meio de um estudo de caso, identificar as dificuldades e os motivos, que levam os estudantes a se desinteressarem, pelo ensino da Matemática durante seu percurso escolar. Eles utilizaram como base instrumental metodológica, a aplicação de questionário com estudantes do sexto ano, de uma escola no estado de Minas Gerais. A partir das informações coletadas, foi possível identificar o grau de rejeição à Matemática. Os autores perceberam, que a rejeição advinha diretamente, da falta de interesse por parte dos alunos. Com isso, verificou-se que o papel do educador é de grande importância, mas, é necessário que se promova a interação dos estudantes, de modo que, possibilite o contato de cada estudante com a disciplina. Dessa maneira, se crie possibilidades de se romper com estas dificuldades.

Na busca por avaliar o aprendizado no ensino da matemática, os autores (AMARAL; COSTA, 2017), voltaram suas pesquisas sobre os elementos teóricos, acerca do processo avaliativo na aprendizagem da matemática. Para isto, foram analisados os processos de larga escala (PISA, SAEB e Prova Brasil), além da concepção de professores, sobre o processo avaliativo das provas de matemática, e a tendência atual argumentativa, dos estudantes na avaliação da matemática. O estudo mostrou, que a avaliação da aprendizagem da matemática, apresenta várias dimensões, e que as concepções que professores e estudantes possuem sobre avaliação, resultam numa multiplicidade de significados. Assim, a maneira de avaliar o conhecimento do estudante, deve ir além das práticas existentes na maioria das escolas, como por exemplo, a aplicação de provas. Neste sentido, os professores de matemática, devem criar práticas avaliativas, que venha a abranger todas as atividades escolares, indo além da transmissão do conhecimento, o que contribuiria com significativas mudanças, não só na matemática, mas na educação em si.

3.2 A inclusão das TICs no Aprendizado da Matemática.

Neste contexto de desafios no aprendizado, principalmente na matemática, a inclusão das TICs com finalidade de uso na educação, tem sido alvo de vários estudos.

Sobre o uso do computador em aulas de matemática, (FILHO; MENEZES, 2011) afirmam, que a matemática é uma disciplina favorecida pela tecnologia. Isto porque, tais tecnologias criam ambientes de aprendizagem, que possibilitam o surgimento de novas maneiras de pensar, refletir e agir. Assim, o computador passa a ser um instrumento de grande importância para o desenvolvimento cognitivo dos educandos, possibilitando o desenvolvimento de trabalhos, que respeitem os distintos ritmos de aprendizagem.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais, voltados para o Ensino Médio (SEF, 1997), que atuam como padrões educacionais, chamam a atenção, para que “sejam realizadas reflexões sobre a relação entre Matemática e tecnologia.” Tendo em vista, que o impacto ocasionado na vida de cada indivíduo pela tecnologia, exige competências, que vão além do simples lidar com as máquinas.

No intuito de analisar as TICs em sala de aula, merece destaque o trabalho de (QUARTIERI; CRUZ, 2018), ao analisarem as tecnologias digitais no contexto do ensino da matemática. Após a realização de pesquisas bibliográficas, seguidas de aplicação de questionário e de observação sistemática, os autores concluíram, que o uso das ferramentas computacionais, são meios que podem ser usados, com a finalidade de potencializar a aprendizagem do aluno. Segundo os autores, estas ferramentas se destacam, pelo aspecto de causar motivação e engajamento nos estudantes para aprender, a partir da aplicação de atividades desempenhadas em sala de aula, com o uso das ferramentas tecnológicas.

Para (QUARTIERI; CRUZ, 2018), a “Educação Matemática”, muda à medida que a tecnologia ao nosso redor muda. E dessa maneira, a escola se constitui num espaço de desenvolvimento, à medida que ela passa a conviver com as transformações tecnológicas.

Segundo (SANTIAGO; MILL, 2009), ao citar (DOMENCIANO et al., 2015), declara que “nas últimas décadas, tem havido um número crescente de novas tecnologias de informação e comunicação, que possibilitam a mediação no processo de ensino e aprendizagem .”

Dentro deste contexto de tecnologia e matemática, os trabalhos que abordam a utilização de *softwares* educacionais, também merecem destaque.

(BRAZ; CASTRO, 2018) , no intuito de explorar a utilização e benefícios da tecnologia em sala de aula, propuseram estudo de caso, com turmas do segundo ano

do nível médio, integrado a cursos técnicos (informática, Administração e Eletrotécnica), com a finalidade de verificar variações gráficas, ocasionadas por alterações nos coeficientes das funções afim e quadrática. Para este trabalho, os autores utilizaram o software educacional Geogebra, por ter características favoráveis ao ensino das funções trabalhadas. Os autores concluíram, que a inserção das tecnologias dentro do ambiente de ensino, possibilita aos estudantes, que estes construam seus próprios conhecimentos e assumam um papel ativo, no processo de ensino-aprendizagem. Além disso, eles também concluíram, que o Geogebra contribui de forma significativa, na compreensão dos conceitos envolvidos, no desenvolvimento da capacidade de análise, além do raciocínio lógico e argumentativo desenvolvido nas atividades.

(OLIVEIRA et al., 2018) buscou investigar o *software* Geogebra, como ferramenta no ensino da Geometria. Por meio da representação gráfica criada, mediante interação do estudante com o software, em especial, nos conteúdos de trigonometria, propriedades de círculos e relações métricas no triângulo. Os autores partem do pressuposto, de que a representação de figuras geométricas, ajudam os estudantes a interagirem melhor com a Geometria. Além disso, passa a estimular a capacidade de formular definições, teoremas, propriedades e conceitos algébricos, como está estipulado no currículo do ensino médio das escolas brasileiras. Assim o autor concluiu, que o Geogebra, "...além de contribuir para a aprendizagem da Geometria", também serve, como "instrumento motivador para o ensino", tendo em vista, que os artefatos tecnológicos, fazem parte do mundo dos estudantes da atualidade.

(SILVA et al., 2017), analisou a utilização do Geogebra, no processo de ensino-aprendizagem, voltado a geometria plana. Para Silva:

"O estudo da geometria é necessário para o desenvolvimento do aluno, pois desenvolve a percepção espacial, construção do conhecimento e facilita que eles aprendam a diferenciação das figuras, ..."

Segundo autor, esta capacidade de percepção, facilita o estudante na compreensão de "gráficos estatísticos" e no desempenho de "interpretar mapas." Silva ainda destaca em seu trabalho, a capacidade do Geogebra, em permitir ao usuário, que este não só construa figuras geométricas, como também as movimente, alterando seu formato de forma dinâmica, sem que estas venham a perder suas propriedades originais. Esse é o diferencial pelo qual, criou-se a terminologia, Geometria Dinâmica, para o uso de *softwares* interativos, que favorecem a capacidade de poder "mover" objetos, permitindo modificações nas figuras, mas preservando suas relações métricas. Desta maneira, ele concluiu após aplicar estudos de caso, que a ferramenta quando aplicada às aulas de geometria plana, desperta no estudante, o entendimento, pois fixa o conceito das propriedades e definições dos triângulos e quadriláteros.

Entretanto, não poderíamos descrever sobre as TICs, ou sobre o *software*

educacional Geogebra e suas funcionalidades, em prol da matemática, sem falar dos princípios da Usabilidade.

3.3 Usabilidade

Para (NIELSEN; LORANGER, 2007), a Usabilidade é um atributo de qualidade, que avalia o quão fácil é aprender a usar as interfaces de usuários, referindo-se também, aos métodos de melhorias de uso, durante o processo de design de interação. Assim, segundo o autor, a aprendizagem, a eficiência, a facilidade de memorização, erros e satisfação, são componentes de qualidade que definem a usabilidade.

Nielsen, ainda expande o conceito de usabilidade para outras categorias, identificando-as, como usabilidade técnica e usabilidade pedagógica. Ele define a usabilidade pedagógica, como um subconceito de “utilidade”, enquanto que, a usabilidade técnica, é um subconceito de usabilidade.

Analisando a usabilidade em ambientes virtuais de aprendizagem (SANTANA; PEREIRA, 2015), destacam a importância das “avaliações heurísticas”, como métodos a serem aplicados em ambientes interativos, com a finalidade de encontrar problemas de usabilidade, bem como, as possíveis soluções para os erros verificados.

(BARBOSA; OLIVEIRA; D’CARLO, 2016), também destacam a importância destas heurísticas de usabilidade, em aplicativos moveis educacionais. Estes autores propuseram em seu trabalho, após revisão literária dos trabalhos de Feijó et al., e Knoll, apresentarem um conjunto de heurísticas específicas, para avaliar e caracterizar a usabilidade em aplicativos moveis educacionais. Para estes autores e demais outros, que se voltaram a pesquisar sobre as Avaliações Heurísticas (AH), e as 10 heurísticas de usabilidade propostas por (NIELSEN, 1994), estes métodos empíricos de avaliação de *interfaces*, demonstravam problemas quando aplicados em sistemas de domínios diferentes.

Em seu trabalho, (FEIJÓ; GONÇALVES; GOMEZ, 2013), apresenta diretrizes de usabilidade, com a finalidade de projetar e avaliar os aplicativos moveis. O que não exclui sua importância, na avaliação de usabilidade em sistemas educacionais.

Para Feijó, apesar das heurísticas de Nielsen, contemplar importantes requisitos de usabilidade para os sistemas mobile, em geral, elas apresentam limitações, para lidar com as particularidades de cada tipo de aplicativo (domínio). Isto demanda a necessidade de adaptações, para que possam ser utilizadas, para a avaliação de aplicativos de domínios diferentes (por exemplo: aplicativos bancários, sociais).

O trabalho de (KNOLL, 2012), consolidou e apresentou heurísticas de usabilidade para *tablets*, adaptadas a partir das revisões bibliográficas (como por exemplo,

(NIELSEN, 1994), *Google, Apple e Microsoft*). Entretanto segundo (BARBOSA; OLIVEIRA; D'CARLO, 2016), embora as heurísticas propostas por *Knoll*, fossem mais adequadas para cobrir a usabilidade de aplicativos moveis, elas ainda continham incapacidades. Isto porque, quando comparada com as heurísticas de *Nielsen*, “elas não foram capazes de cobrir todas as particularidades de usabilidade, das diferentes categorias desses aplicativos.”

Por fim, merece destaque o trabalho de (SILVA et al., 2017), voltado para o desenvolvimento de um conjunto de heurísticas avaliativas de usabilidade, para sistemas *M-learning*.

Silva analisou as transformações tecnológicas, que vem ocorrendo dentro dos Ambientes Virtuais de Ensino e Aprendizagem (AVEAs), e os impactos que estas transformações, vem ocasionando no processo de ensino-aprendizagem. Após avaliações por estágio de análise, Silva verificou, problemas de usabilidade em três aplicativos *m-learning* e suas variações, em dois sistemas operacionais moveis. Assim ele concluiu, que os conjuntos tradicionais de heurísticas, são insuficientes para cobrir a complexidade inerente da variedade de domínios específicos, incluindo, os aplicativos *m-learning* e suas variações.

Dessa maneira, Silva buscou avaliações em estágios específicos (estágio exploratório, estágio de análise e estágio de verificação). Assim, após identificar os problemas de usabilidade, e associa-los às heurísticas propostas, com a finalidade de se verificar o desempenho, ele concluiu, que esta associação se mostrou eficiente em 90% das informações. O que veio a proporcionar, o refinamento de duas heurísticas e a criação de uma nova heurística. A partir do desenvolvimento de um “quadro sistemático”, foi possível categorizar, as heurísticas dos domínios *m-learning* e *mobile*, em uma estrutura coerente à linguagem específica no domínio *m-learning*. Desta forma, criou-se a primeira versão do conjunto de Heurísticas de Usabilidade para *M-Learning* (UHmOL).

4 METODOLOGIA

Este capítulo relata e descreve, de que maneira foi realizado o estudo de caso deste trabalho, o cenário e os sujeitos da investigação, bem como, as ferramentas aplicadas para avaliação de interação de usuário com as TICs, e os passos que nortearam a análise de resultados.

4.1 SELEÇÃO DA FERRAMENTA EDUCACIONAL PARA REALIZAÇÃO DO ESTUDO DE CASO

Para este trabalho, optou-se por utilizar o *software* educacional Geogebra, cuja finalidade foi a realização de um estudo de caso. Esta escolha se deu, a partir da análise e comparação da referida ferramenta, com outros quatro *softwares* escolhidos arbitrariamente, os quais, possuem funções e objetivos similares, no contexto do ensino da matemática. As ferramentas comparadas, foram respectivamente: *Graph*, *Malmath*, *Mathematics* e *Winplot*. Também buscou-se fazer, um conjunto de comparações entre certos quesitos, como: o tipo de licença do *software* (livre ou pago); adaptabilidade a qual sistema operacional (SO); público estudantil abrangido e a versão atual do *software*. As principais características das ferramentas mencionadas, podem ser visualizadas na Tabela 1.

Tabela 1 – Comparação de softwares educacionais no estudo da matemática.

Nome	Licença	versão	SO	Nível de Ensino
Graph	Livre	4.3 / 2007	Windows	Fund.e médio
Geogebra	Livre	6.0 / 2018	Multiplataforma	Fund/med/sup
Malmath	Livre	3.1/ 2018	Android	Fund/med/sup
Mathematics	Livre	4.0/ 2011	Windows	Med/sup
Winplot	Livre	1.27/ 2009	Windows	Med/sup

Fonte: Elaborado pelo autor.

Todavia, a capacidade do Geogebra ser um *software* multiplataforma, e de atuar sobre o conteúdo da Geometria dinâmica, o diferencia dos demais. Neste intuito, utilizou-se de uma avaliação de funcionalidade, conforme descrita na Tabela 2, com a finalidade de mostrar, por que o Geogebra se destacou na preferência entre os demais *softwares* selecionados.

Os *softwares* como o Geogebra, que são dedicados a Geometria dinâmica, integram em seu conteúdo matemático, a Geometria e a Álgebra. Este termo, “Ge-

ometria Dinâmica”, originou-se de forma abrangente, para ressaltar a real diferença entre este tipo de *software*, daqueles que apenas aplicam-se a geometria.

Tabela 2 – Comparação de funcionalidades entre os *softwares* educacionais matemáticos.

Função Avaliada	<i>Graph</i>	Geogebra	<i>Malmath</i>	<i>Mathematics</i>	<i>Winplot</i>
SO Multiplataforma		X			
Gênero (Matemática)	X	X	X	X	X
Interface amigável	X	X	X	X	X
Idioma pátrio	X	X	X	X	X
Visualização 2D	X	X	X	X	X
Visualização 3D		X		X	X
Atende a Geometria		X		X	X
Marcação de Pontos no Gráfico	X	X		X	X
Gera Figuras Geométricas		X		X	X

Fonte: Elaborado pelo autor.

Conforme os dados acima, é possível verificar, que o Geogebra se destaca em todos os quesitos considerados, quando comparado com os demais *softwares* selecionados. Apesar da grande variedade de *softwares* matemáticos (muitos deles com ótimas interfaces gráficas e de fácil manipulação), a ausência de compatibilidade entre diferentes plataformas, os deixam para traz, frente a capacidade multiplataforma do Geogebra. Como exemplo podemos citar: o *Microsoft Mathematics*, que possui um excelente *design* de *interface*, e que parece proporcionar, uma ótima interação entre usuário e máquina, além de gerar ótimos gráficos em 2D e 3D, a partir da entrada de dados, por parte do usuário. Todavia, este *software* da *Microsoft*, só funciona em seu próprio sistema operacional. Enquanto isso, o Geogebra, tem a capacidade de ser instalado em boa parte dos sistemas operacionais conhecidos. Isto facilita a interação entre o usuário e a ferramenta, entendendo que um usuário comum, pode utilizar diferentes sistemas operacionais (alguns deles, operando como plataformas *mobile*). Outro ponto importante e que merece destaque no Geogebra, é a facilidade que este *software* oferece, quando interagimos com suas ferramentas. Os requisitos deste *software*, nos fornecem informações claras e direcionamentos precisos, quando por inexperiência, erramos na inserção de algum dado.

Neste estudo de caso, foi utilizado a versão atualizada 6.0, que traz mudanças mínimas na sua aparência de *interface*. Um exemplo, é a barra de menu, que costumemente sempre fica acima da barra de ferramentas, e que nesta versão atual, encontra-se situada na janela de opções.

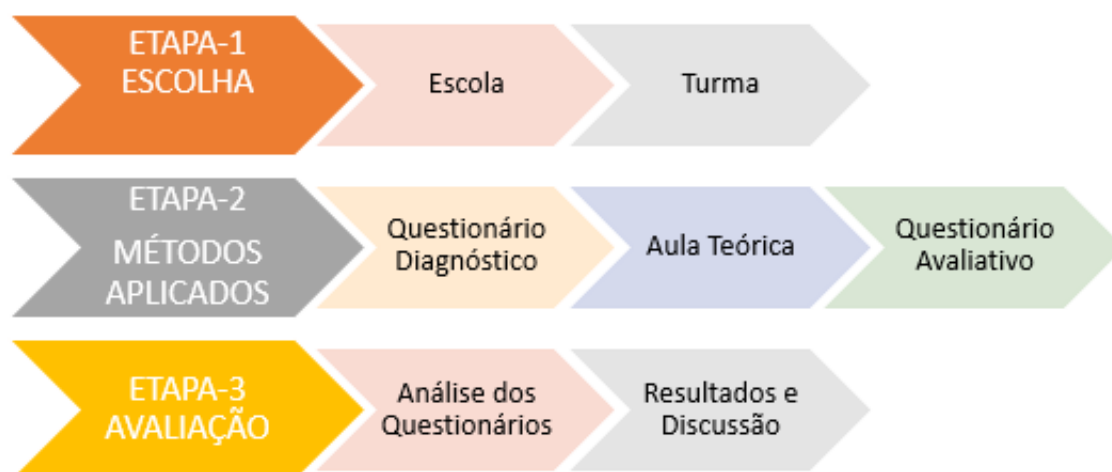
Um outro ponto relevante desta versão, está na visualização da opção de ajuda. Esta funcionalidade, nos fornece meios interativos técnicos, para que se possa tirar dúvidas, a partir do próprio *software*. A opção de ajuda, conta com tutoriais, ma-

nual sobre o *software*, fórum de discussão sobre o Geogebra, além da reportagem de erro encontrado na ferramenta. Facilidade para construção de reta e parábolas no gráfico, fornecimento de opções para ministrar cálculos, planificação em 2D e 3D de figuras planas, movimentação de figuras, dentre outras funções, mostra a importância deste *software* educacional. Todas estas características adicionadas a outras mais, fazem do Geogebra, uma excelente ferramenta de interação para aprender matemática.

4.2 Descrição das etapas de desenvolvimento do estudo de caso

O presente estudo de caso, é de natureza quanti-qualitativa. Quantitativa, por usar números com a finalidade de mensurar opinião. É qualitativa, por usar o relato dos colaboradores (estudantes). Isto permite, uma melhor interação entre palavras e números, ao selecionar-se sujeitos de instituições específicas. Este estudo de caso, foi realizado com a finalidade de analisar e avaliar, a capacidade interativa dos estudantes, com determinada TIC e com a ferramenta educacional, a saber: o *software* Geogebra. As etapas de elaboração deste estudo de caso, é visualizada de forma resumida, por meio da Figura 28, representada pelo fluxograma logo abaixo, bem como a descrição do mesmo.

Figura 28 – Fluxograma das etapas do Estudo de Caso.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Este estudo de caso, foi aplicado nas datas de 12 e 19 de setembro de 2018, e contou com o apoio de uma equipe composta, por dois professores e 7 bolsistas, estudantes do curso de Bacharelado em Ciência da Computação (BCC), do IFCE (Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Ceará), campus Aracati. Foram escolhidas duas escolas da rede pública, ambas instaladas no município de Aracati-CE, na qual, uma

pertence a rede municipal de ensino e a outra, à rede estadual. As turmas escolhidas compreendiam: uma turma do 9º ano do ensino fundamental, da rede municipal de ensino, e uma turma do 1º ano do ensino médio, da rede estadual de ensino. Esta decisão deu-se de forma proposital, por se tratar de turmas, que se encontram num ponto de transição entre o ensino fundamental e o médio, sobretudo, no primeiro ano do ensino médio, no qual, é reprisado parte do conteúdo matemático da geometria, aplicada no 9º ano.

4.2.1 Estudo de Caso com Turma de Ensino Fundamental

O primeiro estudo de caso, ocorreu no dia 12 de setembro de 2018, e foi realizado na Escola de Ensino Fundamental *Zé Melancia*, situada na rua Dragão do Mar, Nº 222, praia de Canoa Quebrada, litoral Leste do estado do Ceará, no município de Aracati. Devido a reforma na infraestrutura do prédio, as aulas desta escola passaram a ser ministradas, dentro de *containers* adaptados com ar-condicionado, que servem como sala de aula. Nesta escola pertencente a rede pública e municipal do município de Aracati, ministrou-se 4 horas de aula, com uma turma do 9º ano, e fizeram-se presentes um total de 41 estudantes. Como ferramenta tecnológica, nos informaram que a escola utilizava nas aulas práticas, o *tablet*. Após sermos apresentados, houve uma rápida apresentação para os estudantes, sobre a importância da matemática, em meio ao qual, logo de início, foram feitas perguntas, como:

- Por que é importante aprender matemática?
- Qual a importância da matemática para você?
- Quais instrumentos matemáticos vocês conhecem?

Foi explicado também aos estudantes, sobre a importância dos *softwares* educacionais, especificando para eles, as diferenças existente entre *softwares* (*software* básico e *software* aplicativo) e os *softwares* educacionais, além da importância da usabilidade e interação. Terminada a apresentação, os estudantes foram informados sobre a aplicação de dois questionários. No primeiro questionário, buscou-se saber sobre a interação diária do estudante, com alguma TIC ou ferramenta educacional, que os auxiliasse no ensino da matemática fora da escola. Seguido deste primeiro questionário, houve apresentação aos estudantes sobre o Geogebra, no qual, eles tiveram um primeiro contato com este *software*. Assim, eles puderam conhecer a *interface* do *software*, reconhecer os ícones virtuais e suas funções, além das janelas de interação (janela de Álgebra, janela de visualização 2D e 3D). Após constatar que os estudantes estavam adaptados a interface gráfica do Geogebra, aplicou-se aula de

álgebra. Dessa maneira, eles puderam interagir diretamente com o conteúdo repassado e explicado na lousa, e no mesmo instante, com o *software* Geogebra instalado nos tablets. As aulas também contaram com *Datashow*, por meio do qual, os estudantes conseguiram observar as explicações, sobre como manusear a entrada de dados no Geogebra e assim, interagirem de maneira eficiente.

Já no primeiro instante de interação, os estudantes mostraram-se entusiasmados com as funções práticas do Geogebra. A capacidade prática que o *software* oferece, ao mudar o desenho de uma reta, criada por uma função afim, para uma parábola, assim que se põem apenas um expoente, chamou a atenção deles. O que mostrou aos estudantes, a praticidade do Geogebra, em reconhecer facilmente uma função quadrática. Dessa maneira, após realizarem outras funções no Geogebra, o segundo questionário foi aplicado, com a finalidade, de fazer um *feedback* com estes estudantes, após sua interação com o *software* educacional.

4.2.2 Estudo de Caso com Turma de Ensino Médio

O segundo estudo de caso, ocorreu no dia 19 de setembro de 2018, nas dependências do Instituto Federal do Ceará (IFCE) – Campus Aracati, bairro Aeroporto, CE – 040, km 137. Foi realizado com estudantes da Escola de Ensino Médio *Barão de Aracati*, situada no bairro Centro, sede do município de Aracati. Apesar desta escola contar com um laboratório de informática, depois de uma pequena inspeção para observar sua infraestrutura, observou-se que o mesmo, não tinha máquinas suficientes para comportar o número de estudantes do 1º ano. Eram 16 computadores, para um total de 45 estudantes, o que deixava inviável à aplicação do estudo de caso neste local. Ademais, destes 16 computadores, apenas 5 são novos e funcionam com Sistema Operacional *Windows* 10; 6 funcionam, com o SO *Linux* Educacional e os outros 5 com o *Ubuntu* versão 14. Com exceção dos 5 computadores novos, os demais têm seus sistemas operacionais desatualizados de maneira tal, que a responsável pelo laboratório informatizado, não soube informar, qual seria a versão destes outros sistemas operacionais. Um outro problema encontrado neste laboratório, é a falta de uma boa ventilação. Mesmo contando com um ponto de ar-condicionado, a sensação térmica na sala, é de calor, pois o único ponto de ar, pouco impacta na redução da temperatura. Dessa maneira, achou-se melhor, deslocar essa turma para as dependências do IFCE, onde foi disponibilizado dois laboratórios, dividindo a turma presente em duas. Assim, um grupo ficou nas primeiras duas horas de aula, com uma oficina de jogos digitais, enquanto o outro grupo, interagiu com aula sobre matemática, TICs, *softwares* educacionais e Geogebra.

Similar ao que foi feito com a turma do ensino fundamental, após apresen-

tação sobre a importância da matemática e do por que é importante aprendê-la, foi aplicado um primeiro questionário. Semelhante ao aplicado com o 9º ano do ensino fundamental, que buscou saber, se estes estudantes interagiam com alguma TIC ou aplicativo, que os auxiliasse no aprendizado da matemática. Realizado o questionário, foi mostrado aos estudantes do 1º ano do ensino médio, a interface gráfica do Geogebra. Assim, após reconhecimento das ferramentas do *software*, bem como de suas determinadas funções pelos estudantes, estes passaram a interagir com o Geogebra, no qual, puderam constatar a diferença existente, entre as versões 5.0 e 6.0 (a mais atual) do *software*. Com isto, aplicou-se como plano de aula, o conhecimento das áreas das figuras planas, através do qual, os estudantes puderam explorar o Geogebra de duas maneiras:

- Interação direta apenas na janela de visualização algébrica, onde se buscou extrair destes estudantes, o conhecimento deles sobre figuras planas e planificação das figuras, a partir da geometria espacial. Estes estudantes, deveriam digitar primeiramente, o lado do quadrado e seu respectivo valor, além de criarem nesta janela de álgebra, a fórmula que calcularia a área do quadrado. Depois, eles deveriam criar as demais variáveis que os levariam, a calcular as áreas das demais figuras planas.
- Interação direta, agora com as janelas de visualização 2D e 3D, por meio das quais, estes estudantes foram capazes de criarem estas figuras planas no gráfico 2D, somente através da inserção de pontos, fornecidos por meio das ferramentas do Geogebra (Ponto e Reta). Eles puderam verificar, que à medida que inseriam estes pontos e arrastavam o *mouse*, criavam as figuras planas. Automaticamente, o Geogebra calculava a área destas figuras na janela de álgebra. Assim, eles também puderam visualizar na janela de visualização 3D, o mesmo plano e a capacidade, de se criarem figuras geométricas espaciais, como o prisma e o cubo por exemplo, além de planificar estes poliedros.

Dessa maneira, após a interação com o Geogebra, os estudantes buscaram saber, se era possível instalarem o *software* em seus *smartphones*. Após este momento, foi aplicado o segundo questionário avaliativo, para saber a opinião destes estudantes, sobre essa experiência com o Geogebra.

Os professores das turmas, que participaram deste estudo de caso, também foram avaliados por meio de questionário. A finalidade de aplicar questionário aos professores, foi tentar extrair deles, seu conhecimento e prática com as ferramentas tecnológicas, utilizadas em sala de aula. Buscou-se também saber, se tinham conhecimento do Geogebra, bem como, se utilizavam algum *software* educativo, com a finalidade de ajuda-los com os estudantes, no aprendizado da matemática.

4.2.3 Questionários Aplicados

Durante a realização do estudo de caso, foram aplicados dois questionários. O primeiro buscou saber, sobre a interação diária do estudante, com alguma TIC ou ferramenta educacional. O segundo questionário, tinha a finalidade de obter um *feedback* com estes estudantes, após sua interação com o *software* educacional. Com base no primeiro questionário, elaborou-se um terceiro, voltado aos professores responsáveis pelas turmas.

As questões aplicadas por meio destes questionários, podem ser visualizados logo abaixo, bem como sua íntegra, na seção de anexos.

4.2.3.1 Questões aplicadas no primeiro questionário

- **Q-01** Das ferramentas citadas abaixo, qual ou quais, você possui mais contato?
(i) Computador de mesa / PC (ii) *Notebook* (iii) *Tablet* (iv) *Smartphone*
- **Q-02** Quantas horas por semana, em média, você utiliza o computador?
(i) 1 hora ou menos (ii) Até 2 horas (iii) Entre 2 e 5 horas (iv) Entre 5 e 10 horas
(v) Mais de 10 horas
- **Q-03** Quanto tempo você passa por semana na *Internet* ?
(i) 1 hora ou menos (ii) Até 2 horas (iii) Entre 2 e 5 horas (iv) Entre 5 e 10 horas
(v) Mais de 10 horas
- **Q-04** Você utiliza um Computador, *Tablet* ou *Smartphone* para auxiliar em suas atividades escolares ?
(i) Nunca (ii) Raramente (iii) Às vezes (iv) Muitas vezes (v) Sempre
- **Q-05** Caso utilize algum ou mais destes recursos, aponte as ações utilizadas com maior frequência:
(i) Pesquisar na Internet (ii) Digitação de Trabalhos Escolares (iii) Jogar
(iv) Outras ações (especificar)
- **Q-06** Alguma vez você já pesquisou sobre algum *software* matemático, que lhe ajudasse no aprendizado da matemática ou para tirar dúvidas sobre alguma questão?
(i) Nunca (ii) Raramente (iii) Às vezes (iv) Muitas vezes (v) Sempre
- **Q-07** Com que frequência, você usa um *software* educacional?
(i) Nunca (ii) Raramente (iii) Às vezes (iv) Muitas vezes (v) Sempre

- **Q-08** Qual a importância da disciplina de matemática para você ?
(i) Muito importante (ii) Importante (iii) Razoavelmente importante
(iv) Sem importância
- **Q-09** Qual das áreas abaixo, você tem mais dificuldade em Matemática?
(i) Álgebra (ii) Geometria (iii) Trigonometria (iv) Probabilidade e Estatística
(v) Outra (especificar)
- **Q-10** Com que frequência, você utiliza o *software* educacional Geogebra?
(i) Nunca utilizei (ii) Raramente (iii) Às vezes (iv) Muitas vezes (v) Sempre

4.2.3.2 Questões aplicadas no segundo questionário

1. **Q-01** Depois de acessar e conhecer as funcionalidades do *software* educacional Geogebra, por meio de sua interface gráfica no computador, você diria que é uma ferramenta?
(i) Péssima (ii) Ruim (iii) Regular (iv) Boa (v) Ótima (vi) Excelente
2. **Q-02** Na sua opinião, o uso do Geogebra, como ferramenta de apoio ao ensino e aprendizagem da matemática, pode facilitar seu aprendizado nesta disciplina?
(i) Discordo totalmente (ii) Discordo (iii) Concordo (iv) Concordo totalmente
3. **Q-03** O Geogebra é um *software* multiplataforma. Isto quer dizer, que é possível acessá-lo e instalá-lo em qualquer Sistema Operacional conhecido (*Windows, Linux, Mac, IOs e Android*). Você instalaria este *software* em seu celular, *notebook* ou *tablet* ?
(i) Sim (ii) Provavelmente (iii) Nunca (iv) Não sei responder
4. **Q-04** Durante as práticas em laboratório, você teve alguma dificuldade em manusear as funções do Geogebra?
(i) Nunca (ii) Quase nunca (iii) Às vezes (iv) Quase sempre (v) Sempre
5. **Q-05** Na sua opinião, a qualidade das figuras geradas e mostradas na *interface* gráfica do Geogebra são?
(i) Péssimas (ii) Regulares (iii) Indiferentes (iv) Boas (v) Ótimas
6. **Q-06** Houve dificuldade para se criar a figura de polígonos usando o Geogebra?
(i) Nunca (ii) Quase nunca (iii) Às vezes (iv) Quase sempre (v) Sempre
7. **Q-07** Na sua opinião, o Geogebra corresponde a uma ferramenta, capaz de ajudá-lo na compreensão das questões de geometria e álgebra?
(i) Discordo totalmente (ii) Discordo (iii) Concordo (iv) Concordo totalmente

8. **Q-08** Para você, qual é a melhor forma de compreender conceitos de matemática ?
(i) Com o uso de recursos tecnológicos (ii) Sem o uso de recursos tecnológicos
9. **Q-09** O uso do Geogebra, bem como outros recursos tecnológicos, torna as aulas mais atrativas?
(i) Nunca (ii) Quase nunca (iii) Às vezes (iv) Quase sempre (v) Sempre
10. **Q-10** A respeito do uso do *software* Geogebra em sala de aula, você o considera
(i) Péssimo (ii) Ruim (iii) Regular (iv) Bom (v) Ótimo (vi) Excelente

4.2.3.3 Questões aplicadas no questionário dos professores

1. **Q-01** Qual o seu nível de conhecimento em informática básica ?
(i) Nenhum (ii) Muito Básico (iii) Básico (iv) Bom (v) Ótimo
2. **Q-02** Em sua formação acadêmica, você cursou alguma disciplina voltada ou relacionada, ao uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs)?
(i) Sim, embora foi ministrada de forma teórica (ii) Sim, e envolveu teoria e prática (iii) Não
3. **Q-03** Sobre o uso das TICs, quais das ferramentas citadas abaixo, você mais utiliza em sala de aula?
(i) computador de mesa/Notebook (ii) *Smartphone* (iii) *Tablet* (iv) *Data Show* (v) Nenhuma
4. **Q-04** As TICs aloca ferramentas que podem ser usadas em sua sala de aula, por exemplo *softwares* educacionais. Você conhece algum *software* educacional, que possa lhe auxiliar nas aulas focadas em Geometria Dinâmica?
(i) Sim (ii) Nunca ouvi falar (iii) Ouvi falar, mas não uso (iv) Não
5. **Q-05** Com que frequência você utiliza algum software de geometria em sala de aula?
(i) Nunca (ii) Raramente (iii) Às vezes (iv) Muitas vezes (v) Sempre
6. **Q-06** Esta escola foi escolhida para este Estudo de Caso, por ter laboratório de informática. Você utiliza o laboratório de informática, para trabalhar atividades de matemática?
(i) Nunca (ii) Raramente (iii) Às vezes (iv) Muitas vezes (v) Sempre
7. **Q-07** Na sua opinião, os recursos oferecidos atualmente pela tecnologia, com a finalidade de auxiliar no aprendizado da matemática a partir das TICs :

- (i) Contribui para estimular os alunos ao estudo (ii) Tira a atenção (iii) Não estimula (iv) Ainda tenho dúvidas quanto a aplicação destes recursos
8. **Q-08** Você tem dificuldades em utilizar o laboratório de informática, nas aulas de matemática?
- (i) Às vezes (ii) Nunca (iii) Muitas vezes (iv) Sempre (v) Não acha necessário
9. **Q-09** Quais destas dificuldades técnicas, o levam a não utilizar o laboratório de informática?
- (i) Número insuficiente de máquinas (ii) Máquinas com problema de funcionamento (iii) Dificuldade de configuração do software educacional (iv) Problema com as instalações físicas do laboratório (v) Número excessivo de alunos (vi) A ausência de suporte técnico
10. **Q-10** Sobre as questões pedagógicas dentro do laboratório de informática, quais das situações abaixo, o dificultam no uso do laboratório de informática?
- (i) Imperatividade dos alunos (ii) Ausência de Equipamentos (iii) Dificuldade em manipular Software Educativo (iv) Outros (especificar) (v)
11. **Q-11** Você conhece o Geogebra ?
- (i) Sim (ii) Nunca ouvi falar (iii) Ouvi falar, mas não uso (iv) Não
12. **Q-12** Ainda sobre o *software* educacional matemático Geogebra, você já o utilizou ?
- (i) Nunca (ii) Raramente (iii) Às vezes (iv) Muitas vezes (v) Sempre

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este capítulo é dedicado a apresentação e discussão dos resultados avaliativos, obtidos a partir da aplicação dos estudos de caso, com a ferramenta Geogebra, para o ensino da matemática. Avaliou-se as turmas do ensino fundamental e médio, respectivamente. Os resultados tratados neste capítulo, foram extraídos a partir do tratamento dos dados, referentes a análise dos questionários.

5.1 Análise e Interpretação dos Questionários

Após a aplicação dos estudos de caso, foi realizado o tratamento dos dados, a partir da coleta dos questionários aplicados em sala de aula, com os alunos do 9º ano do ensino fundamental e do 1º ano do ensino médio. Inicialmente, analisou-se o conhecimento e interação destes estudantes com alguma TIC e seu possível conhecimento, em relação a algum software educativo, auxiliador em matemática. Já num segundo momento, analisou-se a interação dos estudantes com a ferramenta Geogebra.

As Figuras 29(a), 29(b), 30(a) e 30(b), fazem referência, às duas escolas nas quais, foram realizados os dois estudos de caso. Nas Figuras 29(a) e 29(b), podemos visualizar, os estudantes da Escola de Ensino Fundamental – EEF Zé Melancia, situada na Rua Dragão do Mar, 222 – Canoa Quebrada, onde foi realizado o primeiro estudo de caso. Nesta escola, os alunos do 9º ano do ensino fundamental, interagiram com *tablets*, nos quais, tinham sido instalados, o software educacional Geogebra. Já as Figuras 30(a) e 30(b), refere-se aos estudantes do 1º ano do ensino médio, integrantes da Escola de Ensino Médio – EEM Barão de Aracati, situada no Bairro Centro, os quais, participaram do segundo estudo de caso. Nas figuras, pode-se visualizar a interação dos estudantes com os computadores, após ministração de aula no laboratório de informática do IFCE – Campus Aracati.

(a) Interação com o Geogebra no *Tablet*

(b) Estudantes respondendo questionário

Figura 29 – Aplicação de estudo de caso na escola Zé Melancia

(a) Aula teórica de matemática



(b) Prática com o Geogebra no IFCE

Figura 30 – Ministração de aulas, com estudantes da escola Barão de Aracati.

As respostas obtidas, a partir da aplicação dos questionários com estes estudantes, também foram analisadas de forma quantitativa e exploratória, com a finalidade, de identificar e contabilizar indicadores informativos, como por exemplo, os relativos a utilização do *software* Geogebra.

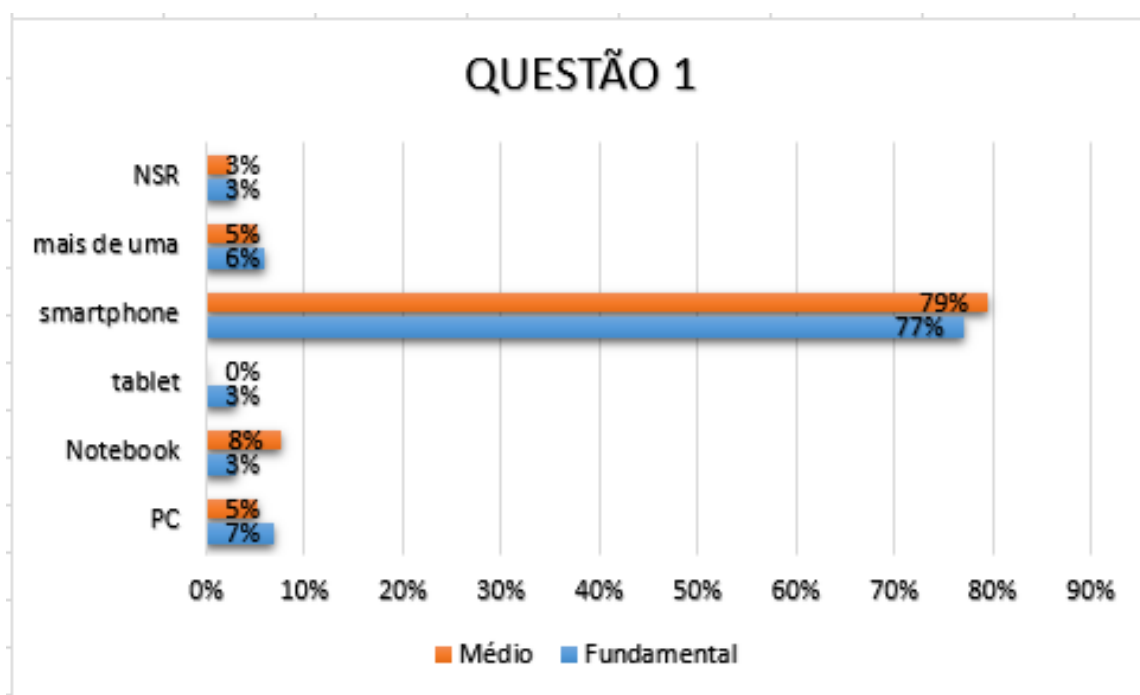
5.1.1 **Análise do perfil dos estudantes em relação às TICs**

Nesta seção, são apresentados e discutidos, os principais resultados referentes a análise do primeiro questionário, aplicado com as duas turmas que participaram do estudo de caso.

O questionário possuiu fins avaliativos, sobre o uso das TICs e a usabilidade dos softwares educativos, a partir da interação dos estudantes com o Geogebra. A primeira turma avaliada, foi a turma do 9º ano do ensino fundamental. Quando questionados sobre, que tipo de ferramentas (TIC) eles mais utilizavam: dos 31 estudantes presentes em sala de aula, 77% indicaram o *smartphone*, como preferência. O computador de mesa (PC), foi apontado por apenas 6%, enquanto que, o notebook e o *tablet*, eram utilizados por apenas 3%. Outros 3%, não souberam opinar. Os que tinham acesso a mais de uma ferramenta, somaram 6%. O que não foi muito diferente,

em relação ao resultado da turma do 1º ano do ensino médio, no qual, foram avaliados 39 estudantes. Destes, 79% também apontaram o *smartphone*, como principal ferramenta tecnológica de uso. O *notebook*, foi apontado por 8% e o computador, por 5%. Os que não souberam responder, somaram 3%; e 5% informaram, que tinham acesso a mais de uma ferramenta. No gráfico abaixo, Figura 31, faz referência estes dados.

Figura 31 – Gráfico referente a Q - 01.

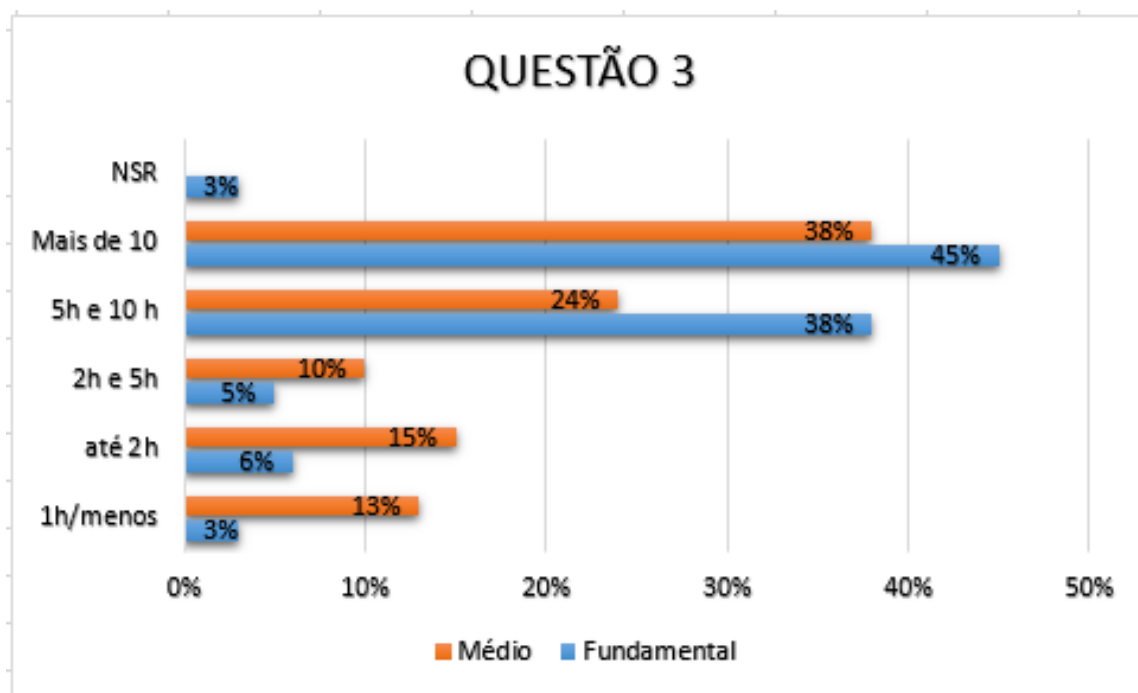


Fonte: Elaborado pelo autor.

Também se avaliou a quantidade média de horas semanais, despendida por estes estudantes, com o uso da *internet*. Não levando em consideração, o tipo de TIC e o local de acesso. Os dados apontaram, que segundo os estudantes do ensino fundamental: 45% destes estudantes, passam mais de 10 horas acessando a *internet*. Seguidos a estes, 38% alternam, entre 5 e 10 horas de acesso; 6% passam até 2 horas. Empatados em 3%, estão os que não souberam responder, e os que acessam apenas 1 hora ou menos. Estes valores percentuais, também não apresentaram mudança em comparação ao que informaram os estudantes do ensino médio, no qual: 38% afirmaram, passar de 10 horas por semana, acessando a *internet*. Seguido a estes, 23% alternam, entre 5 e 10 horas de acesso; 10% entre 2 e 5 horas de acesso; 15% acessam até 2 horas; 13% informaram acessarem, entre 1 hora ou menos, semanalmente. A Figura 32, descreve os resultados elencados.

No que diz respeito a usabilidade da ferramenta, foi perguntado aos estudantes, se das ferramentas que eles utilizavam (computador, *tablet* ou *smartphone*),

Figura 32 – Gráfico referente a Q - 03.

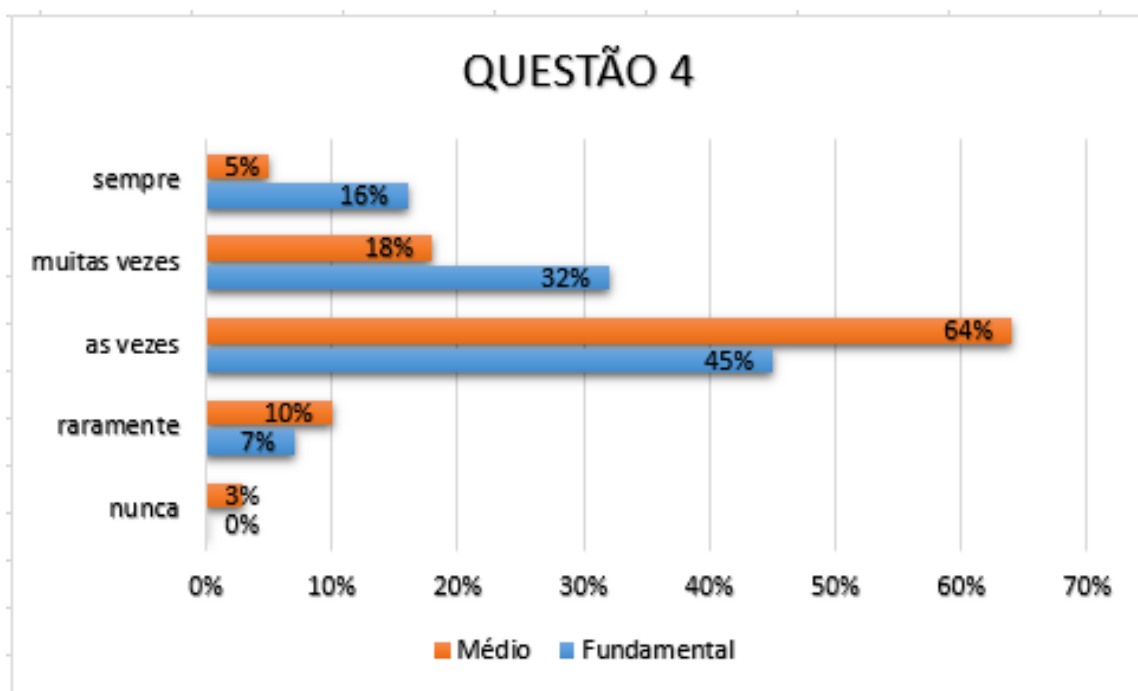


Fonte: Elaborado pelo autor.

tinham como finalidade, os auxiliarem nas atividades escolares. Para 45% dos estudantes do ensino fundamental, às vezes, eles as utilizavam como um meio de auxílio nas atividades escolares; 32% disseram, as utilizarem para determinado fim; 16%, sempre; e apenas 6%, disseram usar raramente. Não diferente para os estudantes do ensino médio, dos quais, 64% informaram utilizar às vezes tais ferramentas; 18%, muitas vezes; 10% raramente; 5% sempre e 3% disseram, nunca usar. Estes dados, podem ser verificados na Figura 33.

Ainda buscando extrair dos estudantes, informações sobre a usabilidade das TICs em sua vida diária, foi perguntado, quais ações eles praticavam com mais frequência, usando estas ferramentas. Foi proposta pelo menos 3 opções, e uma quarta, ficando o aluno disposto, a especificar um outro tipo de ação. Para os estudantes do ensino fundamental: 48% as utilizavam, com a finalidade de pesquisa; 19% apontaram, que as utilizavam para jogos e também para outras finalidades, como por exemplo, acessar redes sociais. Os que disseram utilizar de forma variável (ora pesquisa e digitação de trabalho, ora jogo e pesquisa), somaram 10%. Apenas 3%, as utilizam com devidos fins (pesquisa, digitação de trabalho e jogar). Já para os estudantes do ensino médio: 56% usam estas ferramentas, com fins de pesquisa; 5%, para digitação de trabalho; 8% para jogar; 5% não souberam responder; e 26%, informaram as utilizarem, para as finalidades citadas. Os resultados, podem ser visualizados, no gráfico da Figura 34.

Figura 33 – Gráfico referente a Q - 04.

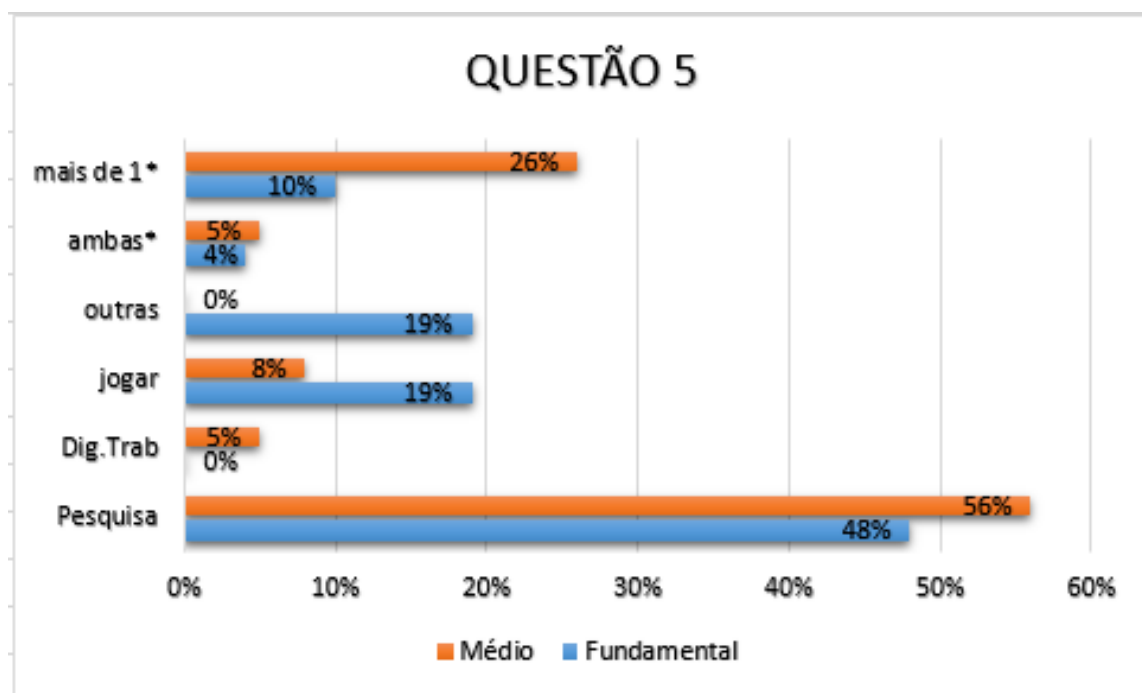


Fonte: Elaborado pelo autor.

As últimas cinco questões, tinham a finalidade de extrair destes estudantes, sobre sua interação com algum software educacional, que os auxiliasse no aprendizado da matemática. Para isto, foi perguntado aos estudantes, se eles já haviam pesquisado sobre algum software matemático, que os ajudassem no aprendizado da matemática, ou se quando o usou, tinha a finalidade de apenas tirar alguma dúvida. Dos estudantes do 9º ano do ensino fundamental: 39% deles, nunca buscaram saber; 19%, raramente pesquisaram; 29% disseram que às vezes; 6%, muitas vezes; 3%, sempre pesquisam; e outros 3%, não souberam responder. Para os estudantes do 1º ano do ensino médio: 41% destes estudantes, nunca pesquisaram sobre um software matemático. Outros 15%, informaram que raramente pesquisaram; 33%, às vezes; 8%, muitas vezes, e 3%, não souberam responder. A Figura 35, mostra os dados citados.

Seguindo a esta questão, também se perguntou, com qual frequência, eles utilizavam algum software educacional. Para os estudantes do 9º ano do ensino fundamental: 35% deles, informaram nunca utilizar; 42% informaram, que raramente utilizaram; 16%, às vezes; e 6%, utilizaram muitas vezes. Já os estudantes do 1º ano do ensino médio, informaram que: 33%, nunca utilizaram um *software* educacional; 31% informaram, que raramente utilizaram; 28%, às vezes utilizaram; 3%, utilizaram muitas vezes; e 5%, não souberam responder. O gráfico representado na Figura 36, descreve estes dados.

Figura 34 – Gráfico referente a Q - 05.



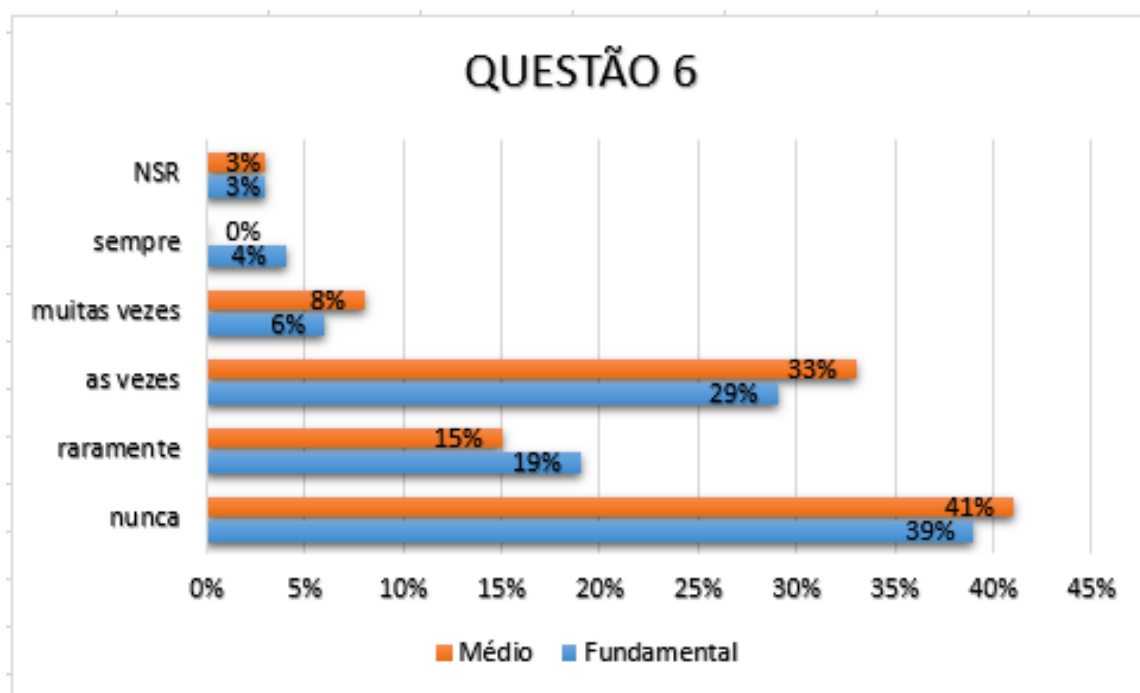
Fonte: Elaborado pelo autor.

Para saber a opinião destes estudantes sobre a matemática, foi perguntado, qual a importância desta disciplina para eles. Para os estudantes do ensino fundamental: 55% informaram, que a matemática é muito importante; 29%, é importante; 13%, informaram ser ela, razoavelmente importante; e 3%, não souberam responder. Já para os estudantes do ensino médio: 54% informaram, ser a matemática muito importante; 31%, importante; 13%, razoável; e 3%, não souberam responder. Estes dados são referenciados na Figura (37).

Para complementar a questão anterior, buscou-se saber, em qual área da matemática, estes estudantes tinham mais dificuldades. Para 10% dos estudantes do ensino fundamental, as dificuldades estão em álgebra; 3% em geometria; 19% em trigonometria e também, em probabilidade e estatística; 26% em outras áreas (como por exemplo, equações biquadradas e fórmula de *Báskara*); 19% em ambas, e 3%, não souberam responder. Para os estudantes do ensino médio: 10% informaram, terem dificuldades em álgebra; 23% em geometria; 26% em trigonometria; 23% em probabilidade e estatística; 3% em outras áreas (não especificaram); 13% informaram, terem dificuldades em mais de uma (álgebra, geometria, trigonometria, etc) e 3%, não souberam responder. A Figura 38, mostra estes resultados.

Por fim, querendo saber destes estudantes, se eles conheciam o Geogebra, perguntou-se de forma direta neste questionário, se eles utilizavam este *software*. Desta maneira, os estudantes do ensino fundamental informaram que: 84% deles,

Figura 35 – Gráfico referente a Q - 06.

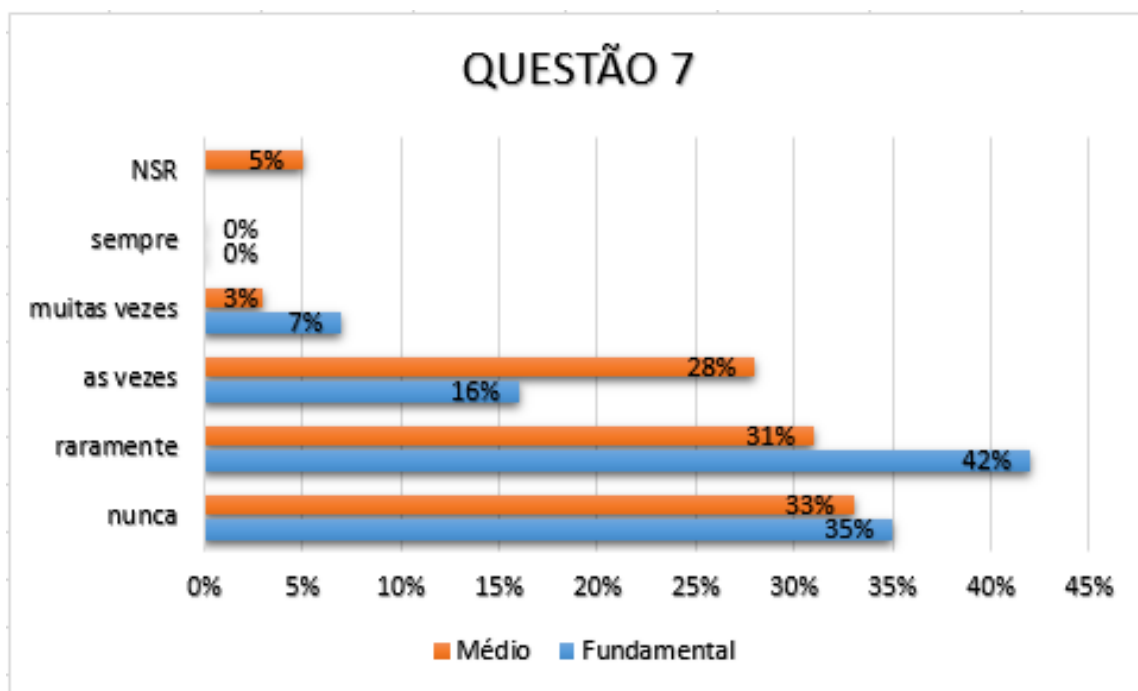


Fonte: Elaborado pelo autor.

nunca utilizaram o Geogebra; 6% raramente utilizaram; 3% utilizaram às vezes e 6% sempre utilizam. Já os estudantes do ensino médio informaram que: 64% deles, nunca utilizaram o Geogebra; 18% raramente utilizaram; 13% utilizou às vezes; 3% utilizaram muitas vezes; outros 3% não souberam responder. Dados representados na Figura 39.

Mediante esta primeira análise, referente a aplicação do primeiro questionário, na qual buscou-se identificar o perfil dos estudantes em relação as tecnologias da informação, as quais, eles têm contato, quer dentro da escola ou fora dela, chegou-se a uma primeira conclusão. Verificou-se, que apesar das muitas formas de tecnologias presentes no dia a dia destes estudantes, tais como: *Datashow*, computador, *notebook*, *tablets* e *smartphones*, eles ainda desconhecem a empregabilidade destas tecnologias. Da mesma maneira, como desconhecem a forma de explorar os *softwares* educacionais a seu favor. Isto também demonstra, que muitos professores também desconhecem estas ferramentas, ou desconsiderem o uso delas como um suporte para o aprendizado, tendo em vista, que informaram terem bom conhecimento em informática básica. Além do mais, quando questionados, se eles tinham cursado alguma disciplina sobre as TICs na sua formação acadêmica, ambos afirmaram que sim.

Figura 36 – Gráfico referente a Q - 07.



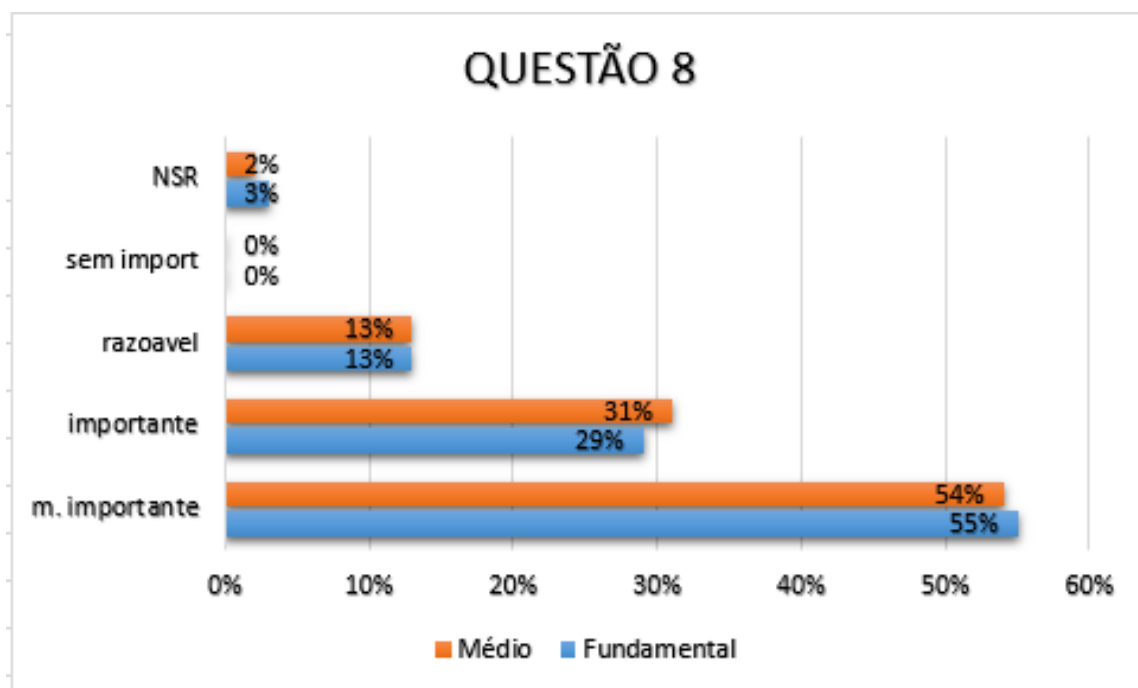
Fonte: Elaborado pelo autor.

5.1.2 *Análise da interação dos estudantes com a ferramenta Geogebra*

Nesta seção, analisaremos os resultados obtidos a partir da aplicação do segundo questionário, aplicado com os estudantes de ambas as turmas. Este segundo questionário, buscou por meio da análise de interação do usuário, avaliar a influência de um software educativo, no aprendizado do estudante. Desta maneira, os itens deste questionário, tomou por base, 5 atributos específicos, referentes as heurísticas de *Nielsen*. Estes atributos avaliam a qualidade de determinado produto e são utilizados, para estimar, o quão fácil é usar uma interface. São eles:

- **Fácil aprendizagem:** em que tarefas básicas, devem ser realizadas de maneira fácil, logo na primeira vez, em que os usuários se depararem com o design do sistema;
- **Eficiência:** no qual os usuários, devem ser capazes de realizar tarefas rapidamente, tendo em vista já terem conhecido e aprendido sobre o design do sistema;
- **Fácil memorização:** no qual os vários tipos de usuários, sejam capazes de lembrar as funcionalidades do sistema, sem a necessidade de reaprende-lo.

Figura 37 – Gráfico referente a Q - 08.



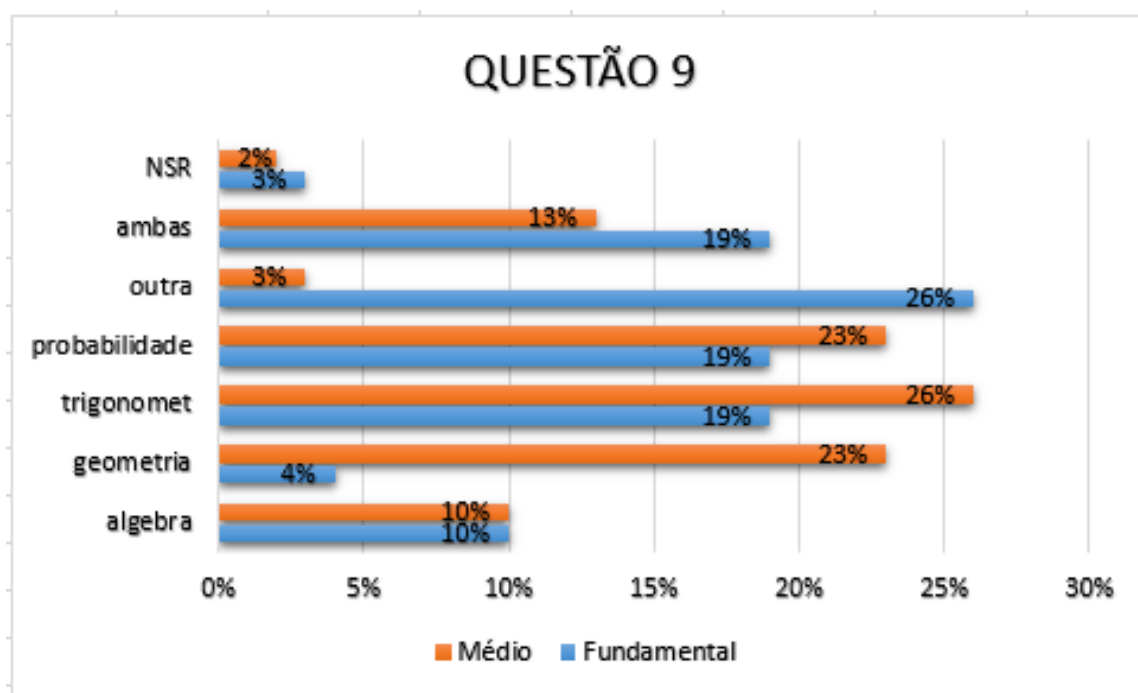
Fonte: Elaborado pelo autor.

- **Poucos erros:** a facilidade em manusear o sistema, deve levar o usuário a cometer poucos erros, e os que ocorrerem, o usuário seja capaz de corrigi-los;
- **Satisfação:** no qual o sistema deva proporcionar ao usuário, satisfação em utiliza-lo.

As heurísticas foram utilizadas como meio de avaliar, a capacidade de interação e de influência no processo de aprendizagem do estudante, após uso dos recursos do Geogebra. Inicialmente, foi perguntado a estes estudantes por meio do questionário, o que eles diriam sobre o uso do Geogebra, após interagirem com o software e conhecerem as suas funcionalidades, por meio da interface gráfica. Segundo os estudantes do 9º ano ensino fundamental: 39% informaram ser excelente; 32% ótimo e 29% bom. Para os estudantes do 1º ano do ensino médio: 44% informaram, ser excelente o uso do Geogebra; 17% ótimo; 34% bom e 2% acharam o uso deste software, regular ou ruim. O gráfico da Figura 40, mostra estes dados.

Buscando saber se a interação com o Geogebra, havia facilitado o conhecimento sobre teoria e prática, foi perguntado se como *software* matemático, o Geogebra havia facilitado o aprendizado da matemática. Para os estudantes do ensino fundamental: 61% informaram, que o *software* facilita no aprendizado, e 39% concordaram totalmente. Para os estudantes do 1º ano do ensino médio: 56% concordaram, que o Geogebra também facilita o aprendizado da matemática, e 37% concordaram

Figura 38 – Gráfico referente a Q - 09.



Fonte: Elaborado pelo autor.

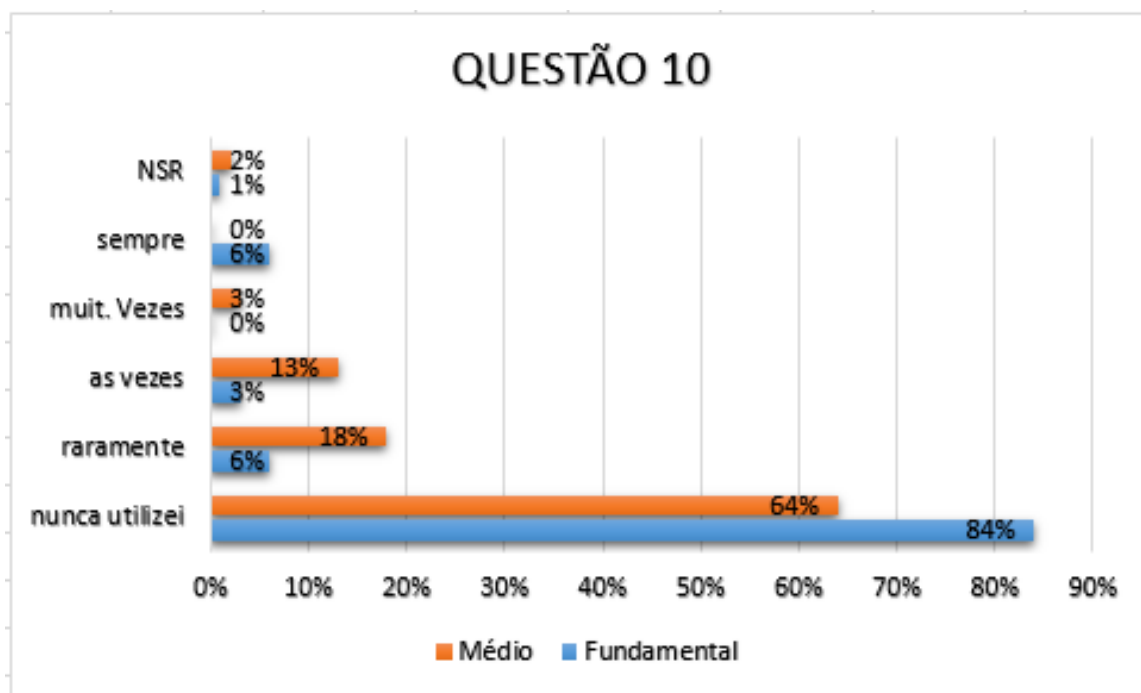
totalmente. Já 7%, discordaram do papel do *software*, para os fins discutidos neste trabalho. Os dados citados, podem ser vistos na Figura 41.

Perguntados se eles instalariam este *software* em seus *smartphones*, *tablets* ou *notebooks*: 52% dos estudantes do 9º ano do fundamental, informaram que instalariam; 26% provavelmente instalariam, e 23% não souberam responder. Já 49% dos estudantes do ensino médio, afirmaram que sim, instalariam o *software*; 32% provavelmente instalariam, e 20% não souberam responder. Estes dados podem ser vistos na Figura 42.

Também foi perguntado aos estudantes, se estes tiveram alguma dificuldade, em manusear as ferramentas e funcionalidades do Geogebra. Para os estudantes do 9º ano do fundamental: 13% informaram, que não tiveram dificuldades; 13% quase não tiveram; 61% às vezes; 6% quase sempre; outros 6%, informaram sempre sentiram dificuldades. Já para os do 1º ano do ensino médio: 17% informaram, não terem dificuldades em manusear; 10% quase não tiveram; 61% às vezes; 10% quase sempre sentiram, e 2%, sempre tiveram dificuldades no manuseio das funções do *software*. Estes dados podem ser vistos, na Figura 43.

Analisando a interface gráfica do *software* quanto a criação de figuras, foi perguntado a estes estudantes, que opinião eles tinham, sobre a qualidade das figuras planas criadas por eles com a utilização do *software*. Para os estudantes do 9º ano do fundamental: 23% deles apontaram como ótimo, a qualidade das figuras; 71% boas,

Figura 39 – Gráfico referente a Q - 10.



Fonte: Elaborado pelo autor.

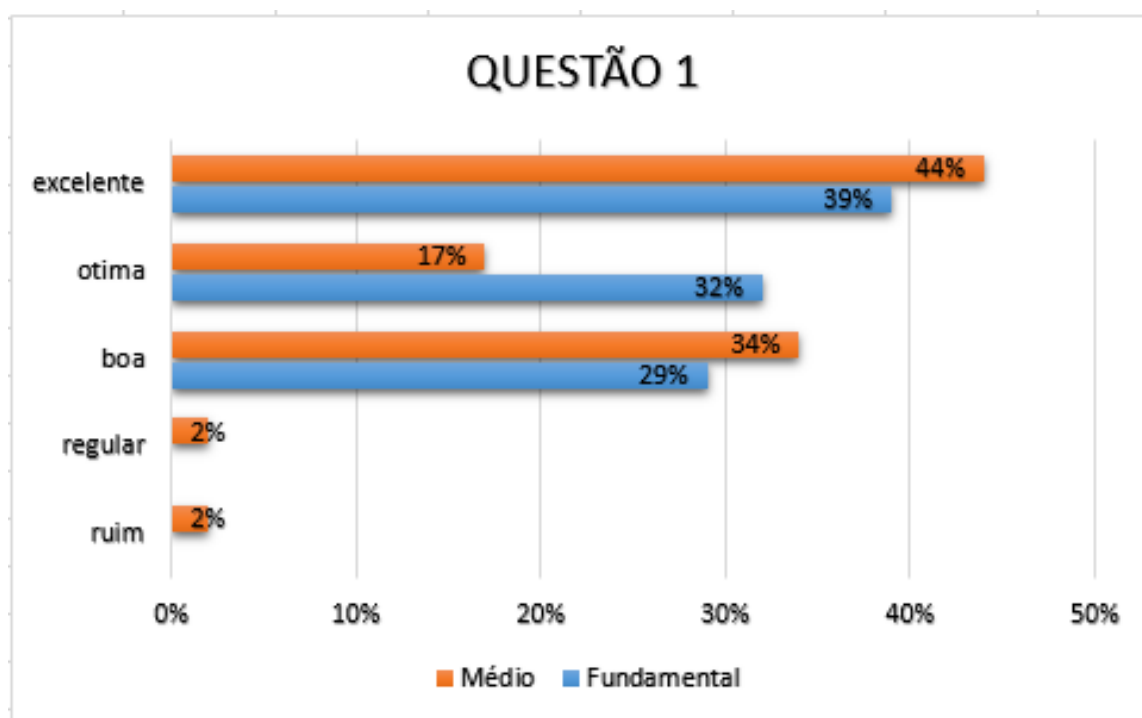
e 6% apontaram como regular, a qualidade das figuras. Para os estudantes do 1º ano do ensino médio: 22% apontaram como sendo de ótima qualidade, as figuras geradas pelo *software*; 71% boas; 5% indiferentes, e 2% apontaram serem regulares, as figuras geradas na interface. Estes dados, podem ser visto através da Figura 44.

Ainda sobre as figuras criadas pelos estudantes, através do Geogebra, buscou-se saber, se eles tiveram alguma dificuldade em criarem figuras de polígonos. Para 16% dos estudantes do 9º ano, não houve dificuldades, e 26% afirmaram, quase não terem. Mas 53%, informaram que as vezes, tiveram dificuldade; 3%, sempre tiveram dificuldades. Para 27% dos estudantes, do 1º ano do ensino médio, não houve dificuldades em criar figuras; 10% responderam, quase nunca haver dificuldades; 39%, as vezes tiveram dificuldades; 17% quase sempre tiveram; 7% não souberam responder. Estes dados são mostrados na Figura 45.

Na sétima questão foi perguntado aos estudantes, se o Geogebra foi capaz de ajuda-los, na compreensão das questões de geometria e álgebra. Entre os estudantes do 9º ano: 77% concordaram, que o Geogebra ajuda na compreensão das questões que envolve geometria e álgebra, e 23% concordaram totalmente. Para os estudantes do 1º ano do ensino médio: 12% discordaram; 76% concordaram e 12% concordaram totalmente. A Figura 46, mostra os dados referentes a esta questão.

Dessa maneira também se perguntou, qual seria a melhor forma de se compreender os conceitos da matemática. Se com ou sem o auxílio dos recursos tecnoló-

Figura 40 – Gráfico referente a Q - 01.



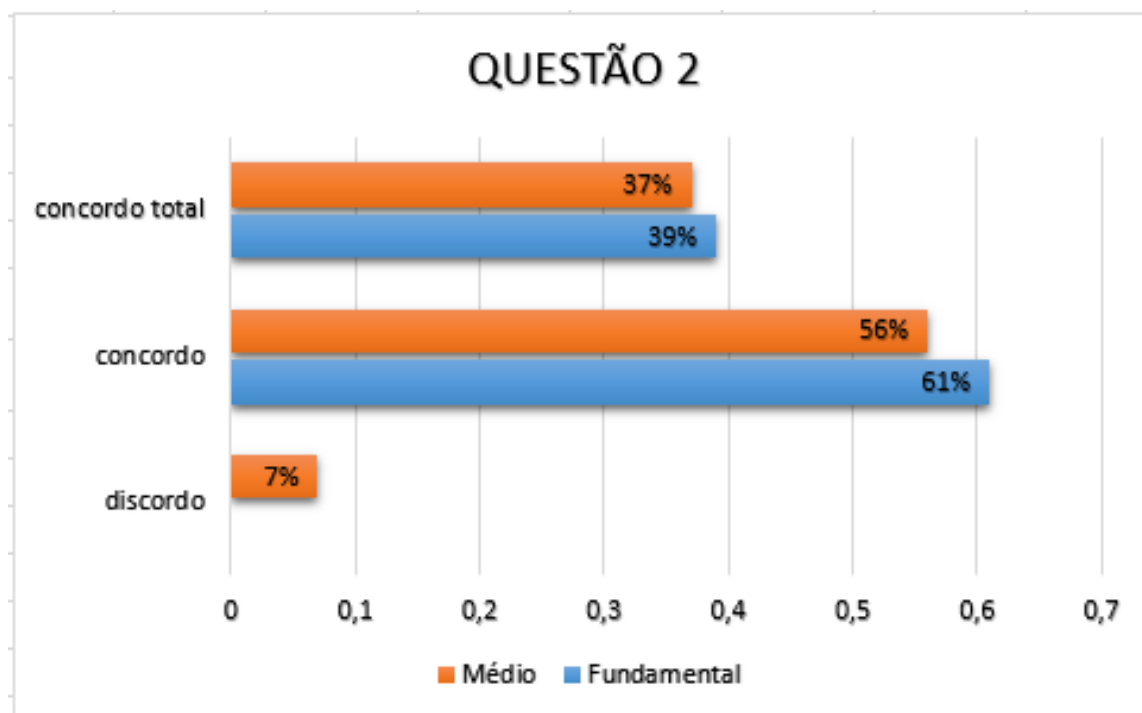
Fonte: Elaborado pelo autor.

gicos. Para 81% dos estudantes do 9º ano do ensino fundamental, o uso dos recursos da tecnologia, melhora a forma de compreender a matemática e seus conceitos, e 6% acham, que é possível compreender a matemática sem estes recursos. Já para o 1º ano do ensino médio, 81% afirmaram, que o uso dos recursos tecnológicos ajuda na compreensão da matemática, e 19% discordaram do uso destes recursos. Estas informações podem ser visualizadas, por meio do gráfico da Figura 47.

Também foi perguntado se o Geogebra e outros recursos tecnológicos, tornavam as aulas mais atrativas. O que foi respondido pelos estudantes do 9º ano, indicou que: 3% deles não achavam atrativas, as aulas com recursos tecnológicos; 13% achavam, que as vezes eles tornam as aulas atrativas; 6% quase sempre, e 77% informaram que estes recursos, sempre tornam as aulas atrativas. Da mesma forma, para 66% dos estudantes do ensino médio, estes recursos tornam sim, as aulas mais atrativas; para 10%, quase sempre; 20% as vezes; e 2% quase nunca, como também são, os que não acharam atrativa as aulas com estes recursos. A Figura 48, mostra estes dados por meio do gráfico.

Por fim, foi perguntado aos estudantes, como eles avaliariam o Geogebra. Para os estudantes do 9º ano: 55% afirmaram, que o Geogebra é excelente; 19% ótimo; 23% bom, e 3% o acharam regular. Já para os estudantes do 1º ano do ensino médio: 27% são os que afirmaram, que o Geogebra é excelente; 34% ótimo; 32% bom; 5% regular, e 2% o acharam péssimo. O gráfico da Figura 49, mostra esses

Figura 41 – Gráfico referente a Q - 02.



Fonte: Elaborado pelo autor.

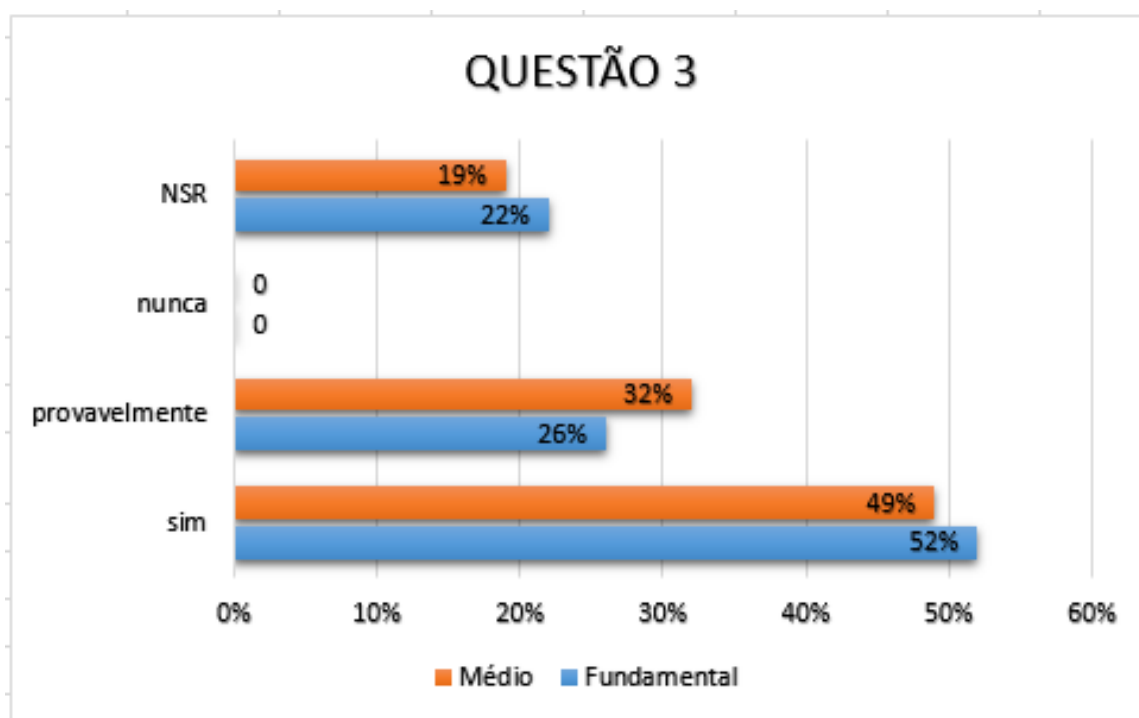
dados.

Portanto, com base nos dados referentes ao segundo questionário aplicado, no qual, se verificou a interação do estudante com o Geogebra, a partir dos princípios heurísticos de Nielsen, chegou-se a uma conclusão. Conforme os dados apresentados, conclui-se, que possivelmente a utilização deste *software* educacional, contribua positivamente no aprendizado da matemática pelos estudantes, tanto do ensino fundamental, como no ensino médio. O que pode ser constatado, por meio do manuseio das ferramentas do Geogebra em sala de aula, bem como, da fácil interação de suas funções por meio destes estudantes. O que demonstrou a presença funcional da heurística H1, referente a capacidade do *software* prover ao usuário, facilidade em aprender a manusear suas funções. Aplica-se também a heurística H5, que se refere à satisfação do usuário, ao utilizar determinado produto ou ferramenta, o que foi demonstrado pelos estudantes de ambas as turmas, as quais, demonstraram interesse pela instalação do *software* em seus celulares ou *smartphones*.

5.1.3 Análise da interação dos Professores Participantes, sobre Ferramentas Educacionais

Neste estudo de caso, onde o foco principal era a interação dos estudantes com o Geogebra, também buscou-se saber, sobre a opinião do professor participante,

Figura 42 – Gráfico referente a Q - 03.



Fonte: Elaborado pelo autor.

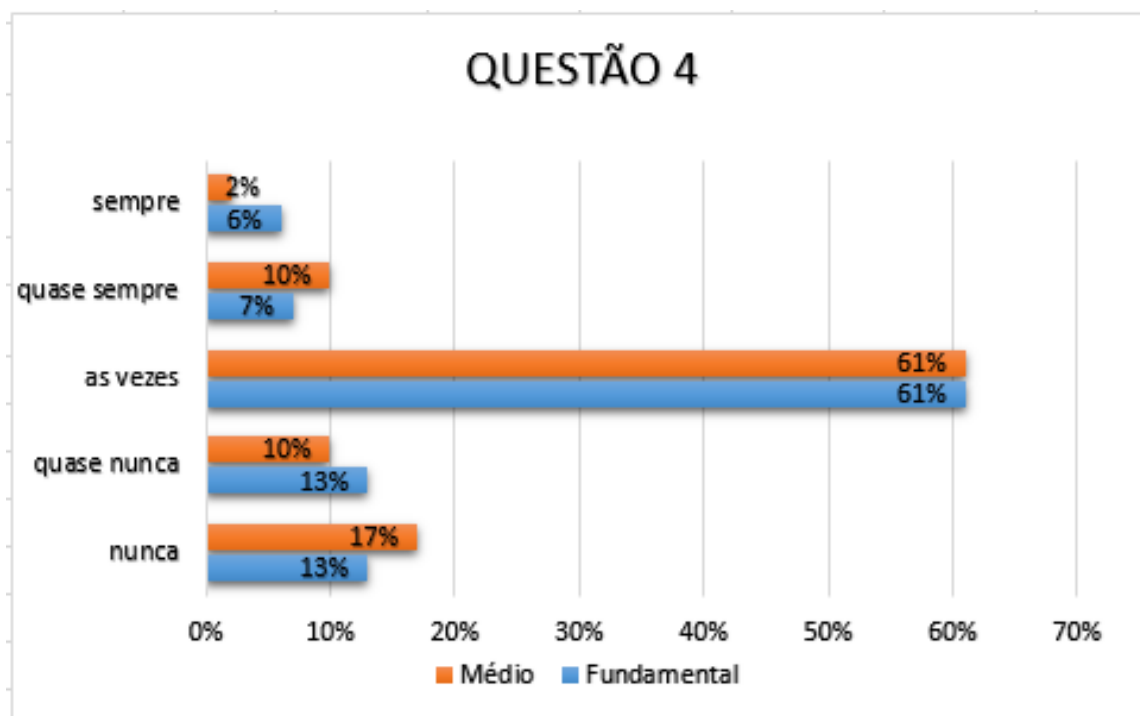
que se fazia presente em sala de aula. A finalidade era extrair do mesmo, informações referentes a sua interação com as TICs e os *softwares* educacionais, especificamente, àqueles voltados ao ensino da matemática. Os dois professores informaram possuir um bom conhecimento em informática básica, e que utilizavam como TIC, o *Datashow* e o computador.

Perguntados quanto a presença na formação acadêmica dos mesmos, sobre alguma disciplina específica, relacionada a práticas educacionais com TICs, ambos afirmaram positivamente. Ambos professores concordaram, que o uso das ferramentas tecnológicas, contribuem na estimulação dos estudantes no aprendizado da matemática.

No que diz respeito às dificuldades técnicas, pelas quais estes profissionais não utilizavam os laboratórios informatizados, os mesmos informaram, que o *número insuficiente de máquinas*, bem como, *problemas técnicos nos computadores* e o *número excessivo de estudantes*, eram as causas mais pertinentes. Pode-se verificar este diagnóstico, a partir da opinião de um dos professores participantes e expressa, em um dos itens do questionário, visualizada por meio da Figura 50.

Nesta mesma linha de raciocínio, perguntou-se sobre quais dificuldades eles tinham, quanto a questões pedagógicas (interação), que dificultava o uso do laboratório de informática. Os professores apontaram a imperatividade dos estudantes, como

Figura 43 – Gráfico referente a Q - 04.

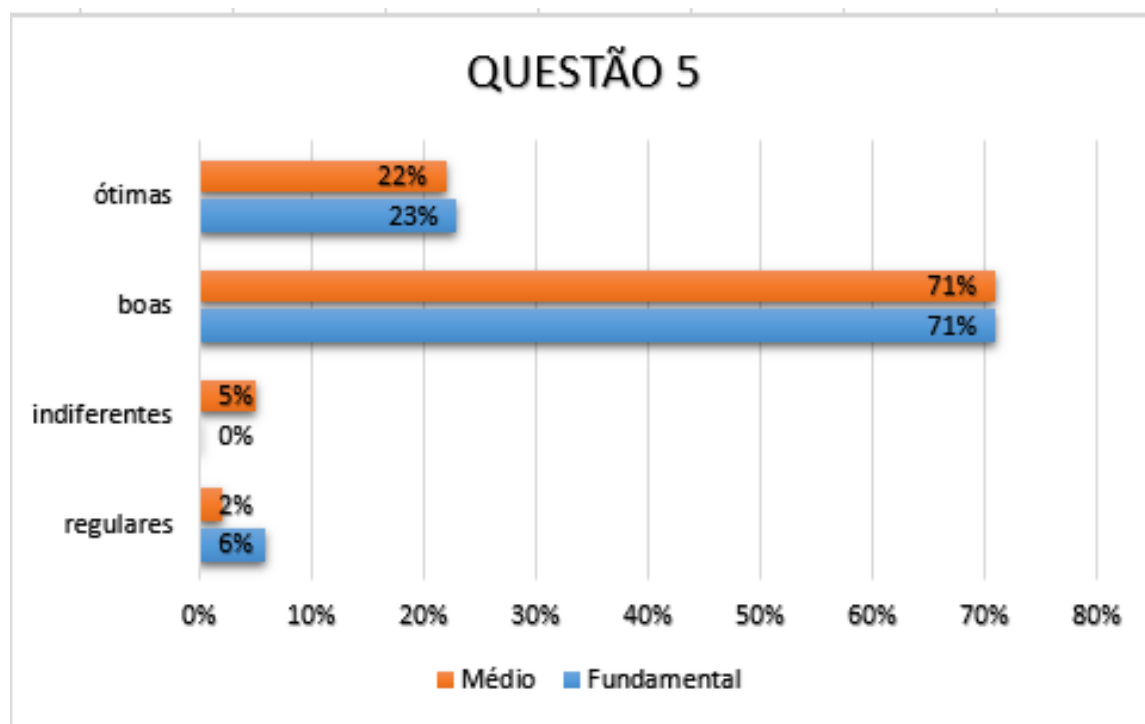


Fonte: Elaborado pelo autor.

primeira causa dentre as dificuldades enfrentadas, seguida da ausência de equipamentos e do número excessivo de estudantes por sala de aula.

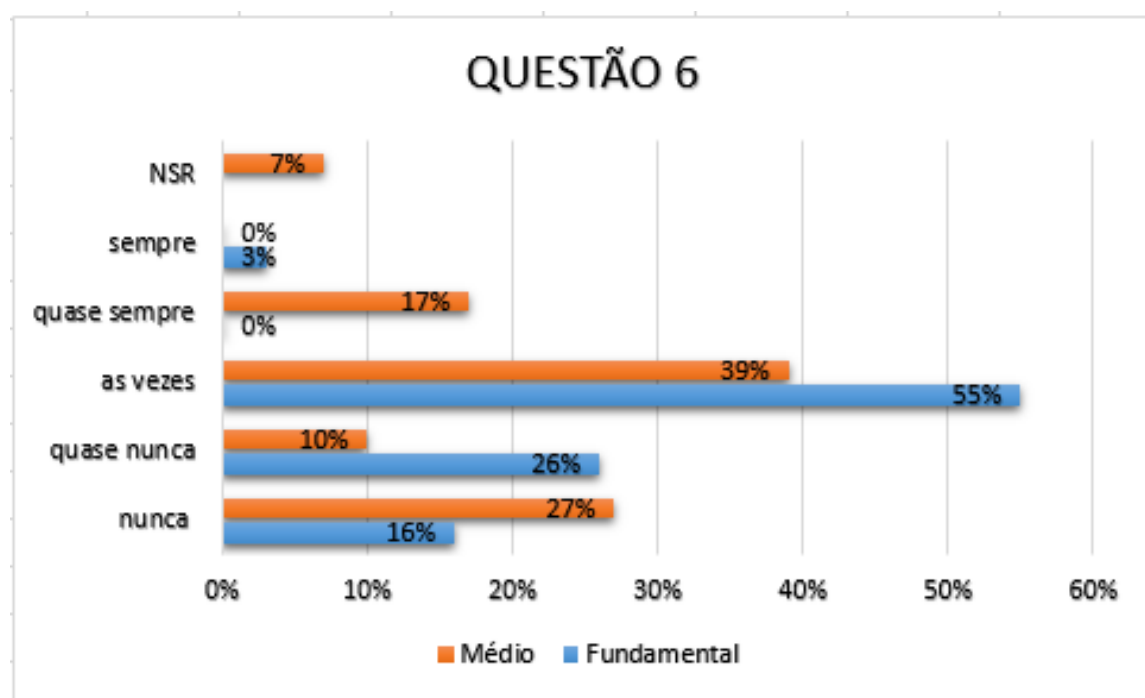
Com base no perfil destes professores, pode-se verificar, que as possíveis soluções para o problema do mal desempenho em matemática e em outras disciplinas, não está apenas em inserir estas ferramentas dentro da sala de aula. É necessário também, está a par das dificuldades preponderantes à estrutura do local de ensino, como por exemplo, ao número excessivo de estudantes, que comportam as salas de aulas. É necessário que haja um equilíbrio entre estes elementos, para que o fator humano (professor), se adeque à essas necessidades. Assim, o professor poderá compartilhar de suas experiências como profissional, tanto aprendendo para ensinar, como sempre ensinando para aprender.

Figura 44 – Gráfico referente a Q - 05.



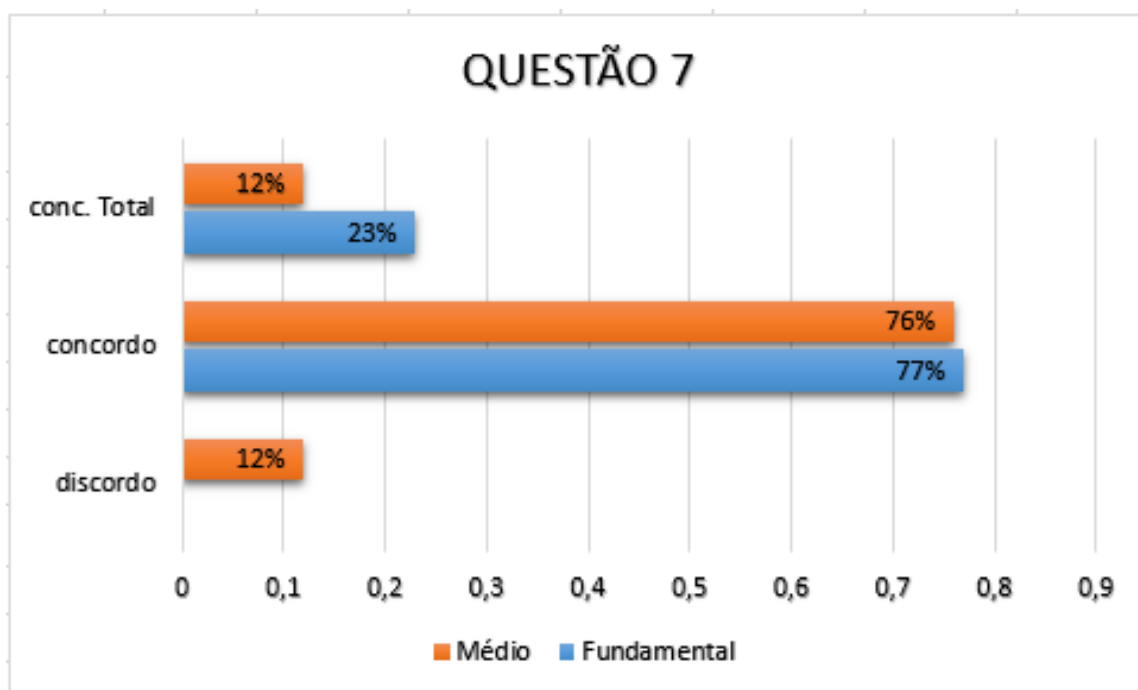
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 45 – Gráfico referente a Q - 06.



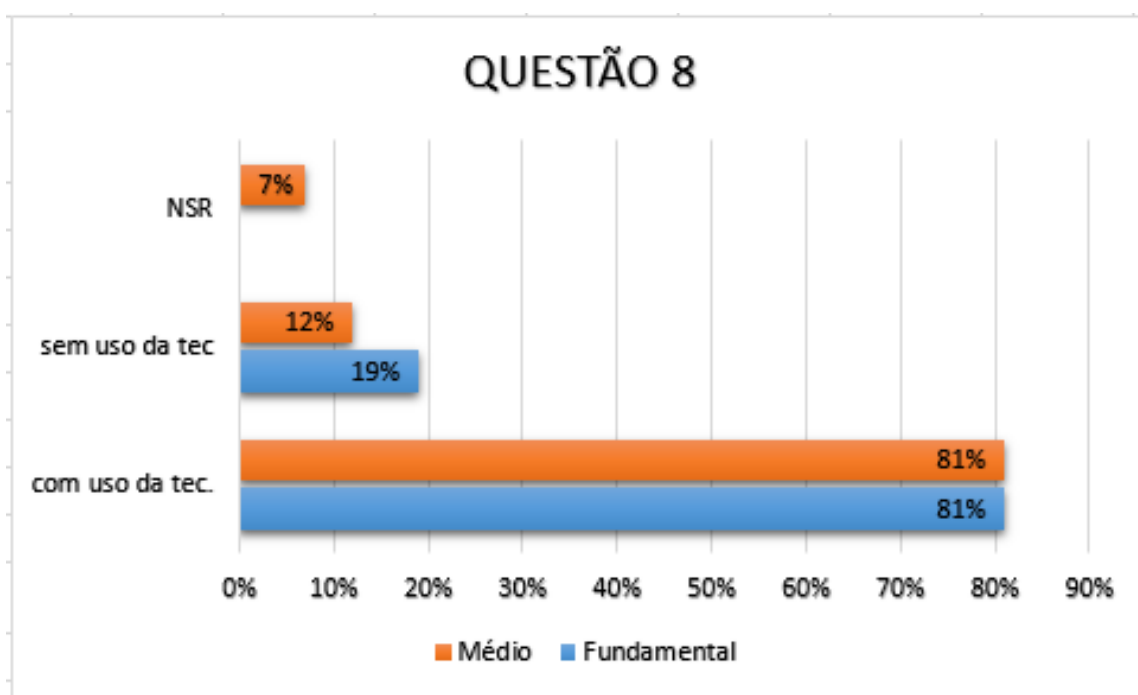
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 46 – Gráfico referente a Q - 07.



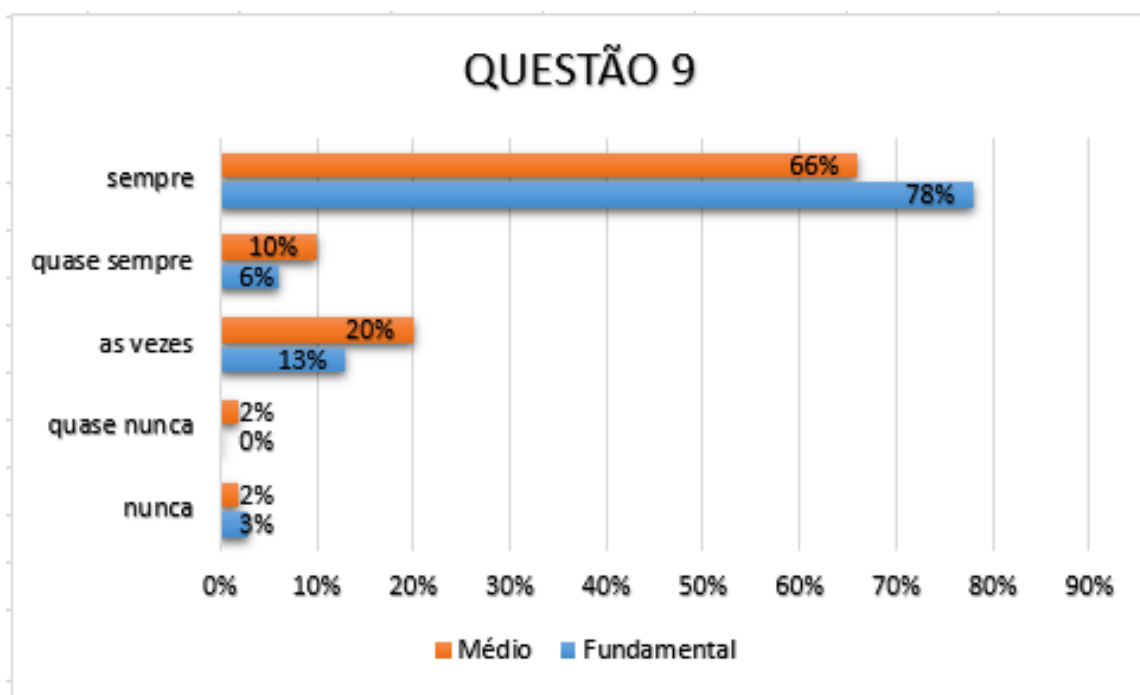
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 47 – Gráfico referente a Q - 08.



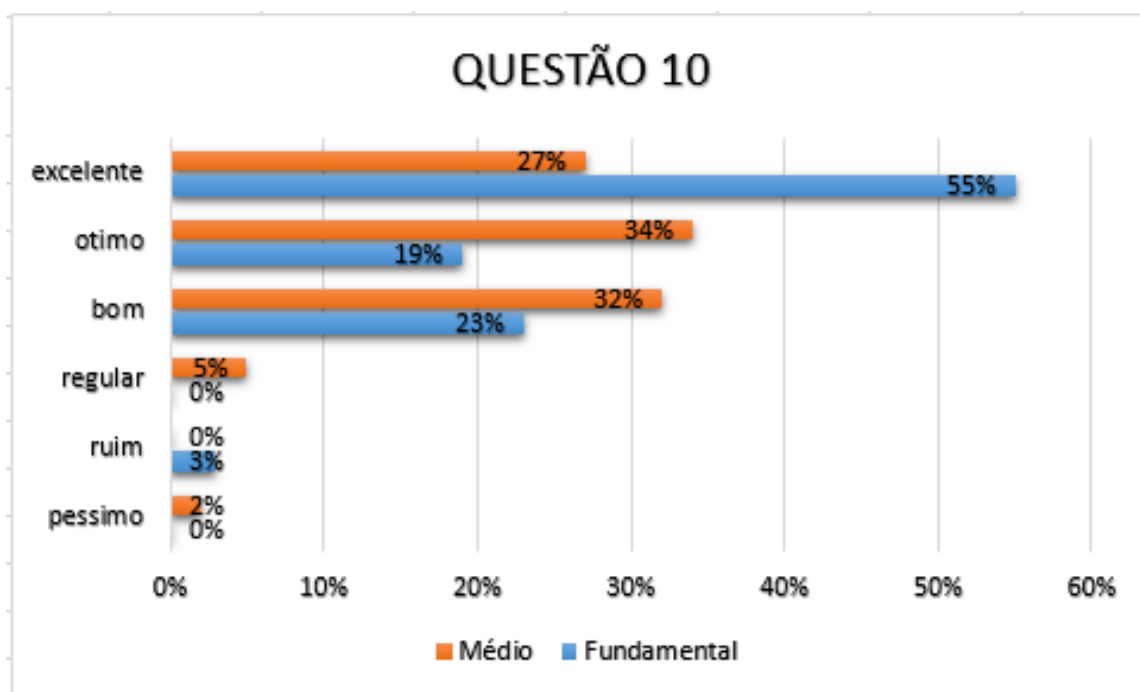
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 48 – Gráfico referente a Q - 09.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 49 – Gráfico referente a Q - 10.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 50 – Opinião de um dos professores.

10. Sobre as questões pedagógicas dentro do laboratório de informática, quais das situações abaixo o dificultam o uso do laboratório de informática?

Imperatividade dos alunos Ausência de Equipamentos

Dificuldade em manipular Software Educativo

Outros (especificar) a sala de informática não comporta o número de alunos da turma.

Fonte: Elaborado pelo autor.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As aplicações dos estudos de caso, as análises e as discussões sobre o trabalho desenvolvido, voltado para a integração das TICs no ensino da matemática, apontam para uma realidade em nosso sistema educacional. É necessário enfatizar a utilização das tecnologias da informação e comunicação, dentro da sala de aula e indicar seu uso fora dela. Os estudantes interagem em sala de aula com *tablets* ou computadores e em casa, com seus *smartphones*, mas desconhecem o que são softwares educativos e para o que eles servem. Os professores até os conhecem, mas boa parte destes, ainda preferem a lousa ou o quadro negro, reintroduzindo dentro de uma cibercultura educacional, antigas ferramentas educacionais, retroalimentando a antiga maneira de se ensinar. Assim, permanece quase que inalterado os planos de aulas desta disciplina, o que colabora para que ainda haja, por parte de alguns docentes, resistência à introdução do uso das TICs no ambiente escolar. E dessa maneira, não se tem aulas atrativas para estudantes, que interagem diariamente com as mais diversas ferramentas tecnológicas.

Debates sobre a utilização das TICs nas escolas, tornaram-se permanentes, bem como, sobre o uso dos softwares educativos, o que vem sendo incentivado por meio do Plano Nacional da Educação – PNE. No entanto, integrar o ensino da matemática, criar métodos que façam, os estudantes interagirem de forma mais dinâmica com esta disciplina, e alterar os índices de aprovação, ainda tem sido um desafio.

Estas ferramentas jamais substituirão o professor, mas podem favorece-lo, à medida em que estes souberem inserir no ambiente de ensino, práticas escolares, que enfatizem a interação entre teoria e prática. A partir dos estudos de caso realizados neste trabalho, utilizando o Geogebra, mostrou-se que a inclusão dos softwares educacionais, venham a ser uma opção interativa para este fim. Infelizmente, apesar destas tecnologias estarem presentes nos ambientes escolares, ainda existem desafios a superar, não somente pelos estudantes, mas também pela própria escola. Foi possível constatar, que no período em que se aplicou este estudo de caso, o laboratório de informática da escola de nível médio, era constituído de computadores antigos e sistemas operacionais desatualizados, com ausência do principal elemento, o estudante. A sala que foi transformada em laboratório de informática, era desconfortável, devido a variação de temperatura. A estrutura física da escola de ensino fundamental, tinham contêineres adaptados para substituir o principal ambiente de ensino, que é a sala de aula. Além disso, havia o desafio imposto aos professores, que era lidar com estudantes com necessidades especiais, como por exemplo, alunos autistas.

Embora este estudo de caso, seja uma amostra bastante limitada (tendo em

vista, que os números são expressivos quando se trata de educação), as informações coletadas foram úteis para a realização de colocações pontuais sobre este assunto.

Embora os dados coletados apontam para uma realidade existente no município de Aracati, eles não deixam de refletir uma realidade nacional, pois as informações provem de fontes similares (escolas municipais e estaduais). Conclui-se então, mediante os dados que foram apresentados, quão importante é integrar ao ambiente escolar, as TICs, bem como usufruir das ferramentas que a elas se agregam, como por exemplo, os *softwares* educativos. Tais *softwares*, jamais substituirão o professor, mas podem contribuir com este profissional, na expansão do conhecimento. *Softwares* educacionais ou educativos, são ferramentas que independentemente da disciplina que integram, tem sua colaboração no processo de ensino-aprendizagem, ao auxiliarem os estudantes na compreensão das aulas práticas. Os estudantes que participaram dos estudos de caso deste trabalho, aprovaram o uso do *software* Geogebra nas aulas de matemática, bem como, buscaram instalar em seus *smartphones*. Isto demonstra, o quanto é importante termos uma ferramenta apropriada, no qual, os princípios de usabilidade estejam presentes. Desta forma, este também é, um ponto a chamar nossa atenção. O sucesso da interação entre os estudantes e o *software* educacional, vai depender da resposta desta ferramenta, a estes estudantes. Este *feedback* deve ser claro e objetivo entre o usuário e o *software*, no qual, esta ferramenta, deva repassar para quem a utiliza, características como segurança, eficiência, flexibilidade e satisfação de usuário.

Como trabalhos futuros, almeja-se sumarizar os *softwares* educacionais para o ensino da matemática mais utilizados pelas escolas públicas e privadas do município de Aracati. A finalidade é saber como estas instituições lidam com estas ferramentas, e como diretores, professores, pais e estudantes veem a aplicação destes recursos tecnológicos.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, C. S. d. Dificuldades de aprendizagem em matemática e a percepção dos professores em relação a fatores associados ao insucesso nesta área. *Tcc de Licenciatura em Matemática, UCB*, 2006. Citado na página 18.
- AMARAL, W. A. d.; COSTA, R. R. d. Avaliação da aprendizagem no ensino da matemática: Tendências e perspectivas. In: . O endereço do editor: XIII Congresso Nacional de Educação., 2017. Citado na página 53.
- BARBOSA, B. S. D. S. S. D. J. *Interação Humano-Computador*. Rua 7 de Setembro, 111 - 16º andar - 20050-006 - Centro - Rio de Janeiro - RJ - Brasil: Elsevier, 2010. ISBN 9788535234183. Citado na página 20.
- BARBOSA, G.; OLIVEIRA, E.; D'CARLO, D. Usabilidade em aplicativos móveis educacionais: Um conjunto de heurísticas para avaliação. In: *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)*. [S.l.: s.n.], 2016. v. 27, n. 1, p. 777. Citado 3 vezes nas páginas 20, 56 e 57.
- BARROSO, E. D. S.; JESUS, J. I. D.; MOURA, D. A. D. S. Ensino da matemática: Falhas e insucesso, um estudo de caso em uma escola de para de minas-mg. *XII Encontro Nacional de Educação Matemática. Sociedade Brasileira de Educação Matemática. Educação Matemática na Contemporaneidade: desafios e possibilidades*, 2016. Citado 2 vezes nas páginas 18 e 53.
- BELLEMAIN, F.; BELLEMAIN, P.; GITIRANA, V. Simulação no ensino da matemática: um exemplo com cabri-géomètre para abordar os conceitos de área e perímetro. *Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática*, 2006. Citado na página 15.
- BITTAR, M. Possibilidade e dificuldades da incorporação do uso de softwares na aprendizagem da matemática. *Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática (SIPEM)*, v. 3, 2006. Citado na página 15.
- BNCC. *Base Nacional Comum Curricular*. [S.l.], 2016. Disponível em: <<http://mirrors.ctan.org/macros/latex/contrib/glossaries/glossaries-user.pdf>>. Acesso em: 11.3.2013. Citado na página 17.
- BRASIL. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática*. Brasília, 1997. 142 p. Citado na página 17.
- BRAZ, L. H. C.; CASTRO, G. T. de. O uso do software geogebra no ensino das funções afim e quadrática: uma experiência com alunos do 2º ano do ensino médio. *ForScience*, v. 6, n. 1, 2018. Citado na página 54.
- BZUNECK, J. A. A motivação do aluno: aspectos introdutórios. *A motivação do aluno: contribuições da psicologia contemporânea*, Vozes Petropolis eRJ RJ, v. 3, p. 9–36, 2001. Citado na página 53.

DOMENCIANO, J. F. et al. Tecnologias móveis na educação: estudo em duas experiências na educação a distância. Universidade Federal de São Carlos, 2015. Citado na página 54.

EBC. "só 7,3% dos alunos atingem aprendizado adequado em matemática no ensino médio.". Brasília, 1. 2017. Disponível em: <<http://agenciabrasil.ebc.com.br/educacao/noticia/2017-01/matematica- apenas-73-aprendem-o-adequado-na-escola>>. Acesso em: 25.9.2018. Citado na página 16.

EINHARDT, I. F. B. *Aplicações das Funções Exponenciais e Logarítmicas Usando o Aplicativo MalMath*. Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal do Rio Grande - UFRG., Rio Grande - Rio Grande do Sul, 8 2016. Citado na página 31.

FEIJÓ, V. C.; GONÇALVES, B. S.; GOMEZ, L. S. R. Heurística para avaliação de usabilidade em interfaces de aplicativos smartphones: Utilidade, produtividade e imersão. *Design & Tecnologia*, v. 3, n. 06, p. 33–42, 2013. Citado na página 56.

FILHO, M. A. S. de M.; MENEZES, J. E. Possibilidades e dificuldades de uma sequência didática para o ensino de funções instrumentalizado por uma ferramenta computacional. In: *XIII CONFERÊNCIA INTERAMERICANA DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA*. [S.l.: s.n.], 2011. Citado na página 54.

FREIRE, R. S.; FILHO, J. A. de C.; FERNANDES, A. C. Iniciação a álgebra e a utilização de objetos de aprendizagem. *Simpósio Internacional de Pesquisa em Educação Matemática (SIPEMAT)*, v. 2, 2008. Citado na página 15.

GOMES, M. F.; OLIVEIRA, A. d. M. B.; QUEIROZ, N. D. S. de. O geogebra como ferramenta de suporte no processo de ensino–aprendizagem envolvendo conceitos e cálculos de área de figuras planas. *Jornada Acadêmica da UEG campus Santa Helena de Goiás*, v. 7, n. 1, 2016. Citado na página 29.

HOHENWARTER, M.; HOHENWARTER. *GeoGebra Quickstart: Ajuda GeoGebra, Manual Oficial da Versão 3.2, 2009*. 2012. Citado na página 36.

JUNIOR, A. S. d. L. Tecnologias inteligentes e educação: currículo hipertextual. *Rio de Janeiro: Quartet*, 2005. Citado na página 28.

KNOLL, R. C. Desenvolvimento de heurísticas de usabilidade para tablets. 2012. Citado na página 56.

KREMER, K. D. A. Dificuldades na aprendizagem de matemática. 2011. Monografia (Pós-graduação em Psicopedagogia), Universidade Cândido Mendes, Rio de Janeiro, Brazil. Citado 2 vezes nas páginas 16 e 18.

LEMANN, F. *Como está nossa educação?. Dados e informações para entender os desafios educacionais no Brasil*. 2017. Online; accessed 28-setembro-2017. Disponível em: <https://fundacaolemann.org.br/noticias/como-esta-nossa-educacao-basica?gclid=Cj0KCQjwk_TbBRDsARIsAALJSObd0Nwlq5Nci3pVforJAEvcHNwFDYZd4ANi_W_ExS44ucsrua1tQK4aArctEALw_wcB>. Citado 2 vezes nas páginas 18 e 24.

LEMOS, A. *Cibercultura, tecnologia e vida social na cultura contemporânea*. [S.l.]: Sulina, 2002. Citado na página 27.

LEVY, P. *Cibercultura*. [S.l.]: Editora 34, 2010. Citado na página 27.

MENEZES, J. Informática e softwares na educação matemática: impressões e inserções. *Encontro de Pesquisa Educacional das Regiões Norte e Nordeste (EPENN)*, v. 15, 2001. Citado na página 15.

NICOLETE, P. C. et al. Integração de tecnologias no ensino da matemática na educação fundamental pública. *Seminário de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação*, 2016. Citado na página 50.

NIELSEN, J. Métodos de inspeção de usabilidade. In: ACM. *Companheiro de conferência sobre fatores humanos em sistemas de computação*. [S.l.], 1994. p. 413–414. Citado 2 vezes nas páginas 56 e 57.

NIELSEN, J.; LORANGER, H. *Usabilidade na web*. [S.l.]: Elsevier Brasil, 2007. Citado na página 56.

OLIVEIRA, M. da S. et al. Investigando o software geogebra como ferramenta de ensino em geometria. In: *Anais do Congresso de Ensino, Pesquisa e Extensão da UEG (CEPE)(ISSN 2447-8687)*. [S.l.: s.n.], 2018. v. 4. Citado na página 55.

QUARTIERI, M. T.; CRUZ, R. P. da. Tecnologias digitais em aulas de matemática. *Ensino e Tecnologia em Revista*, v. 2, n. 1, p. 56–70, 2018. Citado na página 54.

RAMOS, S. *Tecnologias da Informação e Comunicação. Conceitos Básicos*. [S.l.], 2008. Disponível em: <<http://esms.edu.pt.pdf>>. Citado na página 23.

ROMERO, C. S. Recursos tecnológicos nas instituições de ensino: planejar aulas de matemática utilizando softwares educacionais. *Santo Paulo*, 2006. Citado na página 28.

SANTANA, E.; PEREIRA, C. Análise de usabilidade em ambientes virtuais de aprendizagem. *Provérbios 23: 12 “Aplica o teu coração à instrução e os teus ouvidos às palavras do conhecimento.”*, p. 7, 2015. Citado na página 56.

SANTIAGO, G. L. A.; MILL, D. Educação a distância e mobilidade: primeiras ações na uab-ufscar. In: *Congresso Internacional ABED de Educação a Distância. Anais... Fortaleza: Associação Brasileira de Educação a Distância*. [S.l.: s.n.], 2009. Citado na página 54.

SEF., B. M. da Educação MEC. Secretaria de E. F. Pcn-parâmetros curriculares nacionais: Matemática. p. 22–142, 1997. Citado na página 54.

SILVA, B. D. d. As tecnologias de informação e comunicação nas reformas educativas em portugal. 2001. Citado na página 25.

SILVA, M. R. A. d. et al. A utilização do software geogebra no processo de ensino-aprendizagem da geometria plana. Universidade Federal de Alagoas, 2017. Citado 3 vezes nas páginas 20, 55 e 57.

SOARES-LEITE, W. S.; NASCIMENTO-RIBEIRO, C. A. do. A inclusão das tics na educação brasileira: problemas e desafios. *Magis. Revista Internacional de Investigación en Educación*, Pontificia Universidad Javeriana, v. 5, n. 10, 2012. Citado na página 24.

SOUZA, A. M. As tecnologias da informação e da comunicação (tic) na educação para todos. *Educação em Foco*, p. 349–366, 2016. Citado 2 vezes nas páginas 18 e 25.

TAKANO, G. R. S. *Percepções do uso das TICs na educação de jovens*. Dissertação (Mestrado) — Universidade Católica de Brasília, 2018. Citado na página 15.

TEIXEIRA, A. G. D. Um levantamento de percepções de professores sobre a tecnologia na prática docente a survey of perceptions of teachers on using technology inside classroom. p. 159–174, 2011. Citado na página 25.

TOLEDO, B. D. S. *O Uso de Softwares como ferramenta de ensino-aprendizagem na educação do Ensino médio/técnico no Instituto Federal de Minas Gerais*. Dissertação (Mestrado) — Universidade FUMEC, 2015. Citado na página 20.

UNESCO. Tic na educação do brasil. 2017. Disponível em: <<http://www.unesco.org/new/pt/brasil/communication-and-information/access-to-knowledge/ict-in-education/>>. Acesso em: 25.9.2018. Citado na página 15.

ZUFFI, E. M. Uma seqüência didática sobre “funções” para a formação de professores do ensino médio. *Encontro Nacional de Educação Matemática (ENEM)*, v. 8, 2004. Citado na página 15.

Anexos

ANEXO A - Tabelas referentes aos Questionários 1 e 2 (Alunos)

Figura 51 – Tabelas referentes ao Questionário - 1 do ensino fundamental.

Q-01	#	%
PC	2	6%
Notebook	1	3%
tablet	1	3%
smartphone	24	77%
mais de uma	2	6%
NSR	1	3%
Total	31	100%

Q-03	#	%
1h/menos	1	3%
até 2h	2	6%
2h e 5h	1	3%
5h e 10 h	12	38%
Mais de 10	14	45%
NSR	1	3%
total	31	100%

Q-02	#	%
1h ou menos	9	29%
até 2h	1	3%
2h e 5h	5	16%
5h e 10h	3	10%
mais de 10	3	10%
NSR	7	23%
*nunca	3	10%
total	31	100%

Q-04	#	%
nunca	0	0%
raramente	2	6%
as vezes	14	45%
muitas vezes	10	32%
sempre	5	16%
total	31	100%

Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 52 – Tabelas correspondentes ao Questionário - 1

Q-05	#	%
Pesquisa	15	48%
Dig.Trab	0	0%
jogar	6	19%
outras	6	19%
ambas*	1	3%
mais de 1*	3	10%
total	31	100%

Q-06	#	%
nunca	12	39%
raramente	6	19%
as vezes	9	29%
muitas vezes	2	6%
sempre	1	3%
NSR	1	3%
total	31	100%

Q-07	#	%
nunca	11	35%
raramente	13	42%
as vezes	5	16%
muitas vezes	2	6%
sempre	0	0%
total	31	100%

Q-08	#	%
m. importante	17	55%
importante	9	29%
razoavel	4	13%
sem import	0	0%
NSR	1	3%
total	31	100%

Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 53 – Tabelas finais do Questionário - 1

Q-09	#	%
algebra	3	10%
geometria	1	3%
trigonomet	6	19%
probabilidade	6	19%
outra	8	26%
ambas	6	19%
NSR	1	3%
total	31	100%

Q-10	#	%
nunca utilizei	26	84%
raramente	2	6%
as vezes	1	3%
muit. Vezes	0	0%
sempre	2	6%
total	31	100%

Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 54 – Tabelas referentes ao Questionário - 2 do Ensino Fundamental.

Q-01	#	%
pequeno	0	0%
ruim	0	0%
regular	0	0%
boa	9	29%
ótima	10	32%
excelente	12	39%
total	31	100%

Q-02	#	%
discordo total	0	0%
discordo	0	0%
concordo	19	61%
concordo total	12	39%
total	31	100%

Q-03	#	%
sim	16	52%
provavelmente	8	26%
nunca	0	0%
NSR	7	23%
total	31	100%

Q-04	#	%
nunca	4	13%
quase nunca	4	13%
às vezes	19	61%
quase sempre	2	6%
sempre	2	6%
total	31	100%

Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 55 – Tabelas correspondentes ao Questionário - 2

Q-05	#	%
pequenas	0	0%
regulares	2	6%
indiferentes	0	0%
boas	22	71%
Ótimas	7	23%
total	31	100%

Q-06	#	%
nunca	5	16%
quase nunca	8	26%
às vezes	17	55%
quase sempre	0	0%
sempre	1	3%
total	31	100%

Q-07	#	%
disc. Total	0	0%
discordo	0	0%
concordo	24	77%
conc. Total	7	23%
total	31	100%

Q-08	#	%
com uso da tec.	25	81%
sem uso da tec.	6	19%
total	31	100%

Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 56 – Tabelas finais do Questionário - 2

Q-09	#	%
nunca	1	3%
quase nunca	0	0%
as vezes	4	13%
quase sempre	2	6%
sempre	24	77%
total	31	100%

Q-10	#	%
pessimo	0	0%
ruim	1	3%
regular	0	0%
bom	7	23%
otimo	6	19%
excelente	17	55%
total	31	100%

Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 57 – Tabelas referentes ao Questionário - 1 do Ensino Médio.

Q1	#	%
PC	2	5%
Notebook	3	8%
tablet	0	0%
smartphone	31	79%
mais de uma	2	5%
NR	1	3%
total	39	100%

Q2	#	%
1h ou menos	23	59%
até 2h	7	18%
2h e 5h	4	10%
5h e 10h	0	0%
mais de 10	1	3%
NSR	4	10%
total	39	100%

Q3	#	%
1h/menos	5	13%
até 2h	6	15%
2h e 5h	4	10%
5h e 10 h	9	23%
Mais de 1	15	38%
total	39	100%

Q4	#	%
nunca	1	3%
raramente	4	10%
as vezes	25	64%
muitas vezes	7	18%
sempre	2	5%
total	39	100%

Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 58 – Tabelas correspondentes ao Questionário - 1

Q5	#	%
Pesquisa	22	56%
Dig.Trab	2	5%
jogar	3	8%
outras	0	0%
NSR	2	5%
mais d 1	10	26%
total	39	100%

Q6	#	%
nunca	16	41%
raramente	6	15%
as vezes	13	33%
muitas vezes	3	8%
sempre	0	0%
NSR	1	3%
total	39	100%

Q7	#	%
nunca	13	33%
raramente	12	31%
as vezes	11	28%
muitas vezes	1	3%
sempre	0	0%
NSR	2	5%
total	39	100%

Q8	#	%
m. importante	21	54%
importante	12	31%
razoavel	5	13%
sem import	0	0%
NSR	1	3%
total	39	100%

Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 59 – Tabelas finais do Questionário - 1

Q9	#	%
algebra	4	10%
geometria	9	23%
trigonomet	10	26%
probabilidade	9	23%
outra	1	3%
mais de 1	5	13%
NSR	1	3%
total	39	100%

Q10	#	%
nunca utilizei	25	64%
raramente	7	18%
as vezes	5	13%
muit. Vezes	1	3%
sempre	0	0%
NSR	1	3%
total	39	100%

Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 60 – Tabelas referentes ao Questionário - 2 do ensino médio.

Q-1	#	%
pessimo	0	0%
ruim	1	2%
regular	1	2%
boa	14	34%
otima	7	17%
excelente	18	44%
total	41	100%

Q-2	#	%
discordo total	0	0%
discordo	3	7%
concordo	23	56%
concordo total	15	37%
total	41	100%

Q-3	#	%
sim	20	49%
provavelmente	13	32%
nunca	0	0%
NSR	8	20%
total	41	100%

Q-4	#	%
nunca	7	17%
quase nunca	4	10%
as vezes	25	61%
quase sempre	4	10%
sempre	1	2%
total	41	100%

Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 61 – Tabelas correspondentes ao Questionário - 2

Q-5	#	%
pessimas	0	0%
regulares	1	2%
indiferentes	2	5%
boas	29	71%
otimas	9	22%
total	41	100%

Q-6	#	%
nunca	11	27%
quase nunca	4	10%
as vezes	16	39%
quase sempre	7	17%
sempre	0	0%
NSR	3	7%
total	41	100%

Q-7	#	%
disc. Total	0	0%
discordo	5	12%
concordo	31	76%
conc. Total	5	12%
total	41	100%

Q-8	#	%
com uso da tec.	33	80%
sem uso da tec	5	12%
NSR	3	7%
total	41	100%

Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 62 – Tabelas finais do Questionário - 2

Q-9	#	%
nunca	1	2%
quase nunca	1	2%
as vezes	8	20%
quase sempre	4	10%
sempre	27	66%
total	41	100%

Q-10	#	%
pessimo	1	2%
ruim	0	0%
regular	2	5%
bom	13	32%
otimo	14	34%
excelente	11	27%
total	41	100%

Fonte: Elaborado pelo autor.