

UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO

Vildomar Luiz Tartari

PLANILHAS ELETRÔNICAS NO ENSINO DE  
MATEMÁTICA: ANÁLISE DE UMA PROPOSTA  
DIDÁTICA PARA O ENSINO MÉDIO

PASSO FUNDO

2016

Vildomar Luiz Tartari

PLANILHAS ELETRÔNICAS NO ENSINO DE  
MATEMÁTICA: ANÁLISE DE UMA PROPOSTA  
DIDÁTICA PARA O ENSINO MÉDIO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, do Instituto de Ciências Exatas e Geociências, da Universidade de Passo Fundo, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática, sob a orientação do Professor Doutor Luiz Eduardo Schardong Spalding.

Passo Fundo

2016

CIP – Catalogação na Publicação

---

T194p Tartari, Vildomar Luiz  
Planilhas eletrônicas no ensino de matemática: análise de uma proposta didática para o ensino médio / Vildomar Luiz Tartari. – 2016.  
107f. : il. ; 30 cm.

Orientação: Prof. Dr. Luiz Eduardo Schardong Spalding.  
Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) –  
Universidade de Passo Fundo, 2016.

1. Matemática – Estudo e ensino. 2. Ensino Médio. 3. Planilhas eletrônicas.  
4. Interação social. I. Spalding, Luiz Eduardo Schardong, orientador. II.  
Título.

CDU: 51:37

---

Catalogação: Bibliotecária Cristina Troller - CRB 10/1430

Vildomar Luiz Tartari

**PLANILHAS ELETRÔNICAS NO ENSINO DE  
MATEMÁTICA: ANÁLISE DE UMA PROPOSTA  
DIDÁTICA PARA O ENSINO MÉDIO**

A Banca Examinadora abaixo APROVA a Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática – Mestrado Profissional da Universidade de Passo Fundo, como parte da exigência para obtenção do grau de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática, na linha de pesquisa Tecnologias de Informação, Comunicação e Interação Aplicadas ao Ensino de Ciências e Matemática.

Prof. Dr. Luiz Eduardo Schardong Spalding – Orientador  
Universidade de Passo Fundo

Profa. Dra. Cleci Teresinha Werner da Rosa  
Universidade de Passo Fundo

Prof. Dr. Marco Antônio Sandini Trentin  
Universidade de Passo Fundo

Prof. Dr. Lucas Vanini  
Instituto Federal Sul-rio-grandense

## AGRADECIMENTOS

Ao meu Orientador, Professor Doutor Luiz Eduardo Schardong Spalding, pelos momentos de trocas de experiências e aprendizado.

A minha colega e amiga, Professora Doutora Cleci Teresinha Werner da Rosa, pela ajuda, pelas conversas, por emprestar seu ombro amigo nos momentos de dúvidas e indecisão, pelos bons conselhos, pela atenção disponibilizada e pelas grandes contribuições que trouxe para este trabalho.

À Universidade de Passo Fundo, pela oportunidade de formação continuada de qualidade e excelência. Em especial, aos professores do Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática, pelos ensinamentos durante todo esse período, tanto em aula quanto nos encontros fortuitos nos corredores; isso contribuiu para meu crescimento pessoal e profissional.

Aos colegas de Mestrado, pelas conversas, troca de experiências, pelo apoio e palavras de incentivo nesse período de muito crescimento e aprendizagem.

A minha esposa, Izabel, pelo apoio irrestrito e incondicional, pela paciência e abnegação para me proporcionar as melhores condições possíveis para realização deste trabalho. Sua presença e importância em todos os aspectos da minha vida vão além das palavras.

Aos meus filhos, João Pedro e Luiza, pela compreensão de minhas ausências, pelo apoio em todos os momentos. Seus questionamentos adolescentes, sua forma de ocupar meu tempo com jogos e brincadeiras, suas inquietudes e alegria são os melhores motivos para ir além e transformam todos os momentos em felicidade.

A todos, muito obrigado!

Tenham a certeza de que “Se enxerguei mais longe, é porque me apoiei sobre os ombros de gigantes” (Isaac Newton).

“Tu te tornas eternamente responsável por aquilo que cativas.”

(Antoine de Saint-Exupéry)

“A verdadeira viagem de descobrimento não consiste em  
procurar novas paisagens, mas em ter novos olhos.”

(Marcel Proust)

## RESUMO

O presente trabalho pertence à linha de pesquisa Tecnologias de informação, comunicação e interação aplicadas ao ensino de Ciências e Matemática, do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática e buscou responder às seguintes questões: Em que medida as tecnologias disponíveis na sociedade, no caso deste estudo, as planilhas eletrônicas, contribuem com o processo de ensinar e aprender conceitos matemáticos? De que forma o uso de tecnologias educacionais, associadas a situações cotidianas, propiciam a interação social? Tais questionamentos definiram como objetivo do presente estudo investigar a potencialidade do uso das planilhas eletrônicas na abordagem de conceitos matemáticos, estruturadas a partir de situações vivenciais dos estudantes. Para tanto, foi delineada uma pesquisa centrada na aplicação de uma sequência didática orientada a favorecer a construção do conhecimento dentro de uma abordagem cognitiva e estruturada de modo a valorizar o uso de tecnologias no processo de ensino e aprendizagem de Matemática. Além disso, o estudo enfatizou a importância da utilização do cotidiano e da interação social, especialmente apoiando-se na aceção de Vygotsky. Como suporte teórico, o estudo resgatou pesquisas na área do uso de tecnologias na Educação Matemática, bem como refletiu e analisou os dados coletados à luz do cognitivismo e da interação social. Em termos da metodologia, o estudo recorreu a uma pesquisa qualitativa na perspectiva de Triniños (1994), estabelecendo categorias de acordo com o proposto por Bardin (2004). Por fim, o estudo apontou a viabilidade da proposta didática apresentada e destacou sua importância como favorecedora da aprendizagem em Matemática para os estudantes da 1ª série do Ensino Médio. Tal viabilidade foi analisada considerando a percepção do professor/pesquisador e dos estudantes, cujos resultados apontaram que abordar conceitos matemáticos por meio da tecnologia, envolvendo situações contextualizadas contribui para que os estudantes compreendam que a Matemática constitui-se em um corpo de conhecimento significativo e presente na vida dos sujeitos pesquisados. Acompanha a presente dissertação, seu produto educacional desenvolvido na forma de texto de apoio, denominado “Uso de planilhas eletrônicas para o ensino da Matemática: sugestões de atividades para a Educação Básica”.

**Palavras-chave:** Educação Matemática. Planilhas Eletrônicas. Interação Social. Contextualização.

## ABSTRACT

This work belongs to the line of research information technologies, communication and interaction applied to the teaching of Science and Mathematics, from the Graduate Program in Science and Mathematics Teaching and seeks to answer the following questions: To what extent the available technology in society in the case of this study, spreadsheets, contribute to the process of teaching and learning mathematical concepts? How the use of educational technologies associated with everyday situations, provide social interaction? Such questions have defined the purpose of the present study to investigate the potential use of spreadsheets in the approach of mathematical concepts, structured from real life experiences of the students. Therefore, research focused on application-oriented teaching sequence to facilitate the construction of knowledge in a cognitive and structured approach to enhance the use of technology in the teaching and learning of Mathematics was outlined. In addition, the study emphasized the importance of using the daily life and social interaction, especially relying on the meaning of Vygotsky. As theoretical support, the study rescued other research in the area of the use of technology in mathematics education, and reflected and analyzed the data collected in the light of cognitivism and social interaction. In terms of method, the study used a qualitative research in view of Triniños (1994), establishing categories according to the proposed by Bardin (2004). Finally, the study showed the feasibility of didactic proposal and stressed its importance as favoring learning in mathematics for students of the 1st year of high school. Such viability was analyzed considering the perception of the teacher / researcher and students, whose results showed that address mathematical concepts through technology involving contextualized situations helps students to understand that mathematics constitutes a significant body of knowledge and present in the life of the subjects. Attached to this dissertation, its educational product developed as supporting document, entitled "Use of spreadsheets for teaching mathematics: activity suggestions for basic education".

**Keywords:** Mathematics Education. Spreadsheets. Social interaction. Contextualization.



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Quadro 1 – Planejamento da sequência didática.....	32
Imagem 1 – Estudantes visualizando a planilha através do celular.....	34
Figura 1 – Planilha compartilhada pelo professor.....	35
Figura 2 – Planilha com os resultados de um dos grupos.....	36
Figura 3 – Resultado da atividade de um dos grupos.....	37
Figura 4 – Simulação sugerindo medida zero para diâmetro e comprimento de circunferência.....	38
Figura 5 – Modelo da planilha para lançar conta de luz.....	39
Figura 6 – Planilha com os dados referente à conta de luz.....	39
Imagem 2 – Estudantes trabalhando com a conta de luz.....	40
Figura 7 – Ilustração do gráfico gerado pelo Estudante 1 do Grupo V.....	41
Figura 8 – Planilha completa da conta de luz.....	42
Figura 9 – Planilha modelo para lançamento dos dados.....	44
Figura 10 – Tabela construída por um dos estudantes.....	45
Figura 11 – Dados obtidos por um dos estudantes para a vazão do chuveiro.....	46
Figura 12 – Movimento retilíneo uniformemente variado, tendo como posição inicial igual a zero (0).....	48
Figura 13 – Movimento retilíneo uniformemente variado tendo como posição inicial diferente de zero (0).....	48

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>10</b>
<b>1 TECNOLOGIA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA.....</b>	<b>14</b>
<b>1.1 O contexto educacional.....</b>	<b>14</b>
<b>1.2 As pesquisas em Educação Matemática.....</b>	<b>19</b>
<b>2 COGNITIVISMO, INTERAÇÃO SOCIAL E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA.....</b>	<b>22</b>
<b>2.1 Cognitivismo .....</b>	<b>22</b>
<b>2.2 Interação Social.....</b>	<b>24</b>
<b>3 PRODUTO EDUCACIONAL E SUA APLICAÇÃO.....</b>	<b>29</b>
<b>3.1 Contexto.....</b>	<b>29</b>
<b>3.2 Elaboração do produto educacional.....</b>	<b>30</b>
<b>3.3 Estruturação das aulas.....</b>	<b>31</b>
<b>3.4 Relato da aplicação.....</b>	<b>32</b>
3.4.1 Encontro 1.....	33
3.4.2 Encontro 2.....	33
3.4.3 Encontro 3.....	35
3.4.4 Encontro 4.....	38
3.4.5 Encontro 5.....	40
3.4.6 Encontro 6.....	43
3.4.7 Encontro 7.....	46
3.4.8 Encontro 8.....	47
<b>4 ANÁLISE DA APLICAÇÃO DA PROPOSTA DIDÁTICA.....</b>	<b>50</b>
<b>4.1 A pesquisa.....</b>	<b>50</b>
<b>4.2 Percepções do professor.....</b>	<b>51</b>
4.2.1 Anotações de aula.....	51
4.2.2 Questionário final.....	53
<b>4.3 Percepções dos estudantes.....</b>	<b>54</b>
4.3.1 Sentimento em relação à Matemática e percepção em situações vivenciais.....	55
4.3.2 Importância da interação para aprendizagem.....	56
4.3.3 Relação com a tecnologia.....	58
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>60</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>64</b>

<b>ANEXO A - OFÍCIO DE AUTORIZAÇÃO PARA REALIZAÇÃO DE PESQUISA ACADÊMICA.....</b>	<b>68</b>
<b>ANEXO B - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.....</b>	<b>69</b>
<b>PRODUTO EDUCACIONAL.....</b>	<b>70</b>

## INTRODUÇÃO

Esta proposta é fruto das experiências e inquietações de mais de vinte anos atuando como professor de Matemática da Educação Básica e nos últimos quinze anos atuando com Ensino Médio. Assim sendo, considero relevante a descrição de parte dessa trajetória, apresentada em primeira pessoa, com o intuito de contextualizar o surgimento da pergunta norteadora da pesquisa e das hipóteses que se constituem a partir das vivências de sala de aula.

Em 1990, ingressei no curso de Matemática da Universidade de Passo Fundo – UPF e, ao longo dos cinco anos da graduação tive a oportunidade de melhorar e ampliar meus estudos, pois adentrei em um mundo de muitas possibilidades que me fizeram perceber e compreender ainda mais como a Matemática é fascinante e, como, por meio dela, posso desmistificar e entender os mais diversos fenômenos. Além do interesse em compreender a Matemática, surgia uma preocupação com ações de ensinar e aprender Matemática.

O primeiro contato com o “ser professor” foi quando estava no sétimo nível da graduação e fui contratado emergencialmente pela Secretaria de Educação do Município de Marau – RS; nessa experiência em sala de aula, vivenciei a sensação de ensinar aos estudantes, em muitos momentos, conhecimento técnico e descontextualizado, que eram aprendidos em um dia e esquecidos em outro. Essas situações provocam inquietações até hoje, mas penso ser possível aprender Matemática, sem decorar fórmulas e modelos já prontos.

Em março de 2002, fui convidado para trabalhar como professor da disciplina de Cálculo Diferencial e Integral, na Universidade de Passo Fundo - UPF e também como professor de Matemática de Ensino Médio, com turmas de 1ª e 3ª séries, no Centro de Ensino Médio Integrado UPF. Essas duas atividades realizadas concomitantemente me fizeram crescer e perceber que na Educação Básica há necessidade de uma formação mais efetiva, ampla e contextualizada, e que precisamos trabalhar conceitos matemáticos de forma democrática e com significado, de modo que todos possam aprender.

Minha experiência, como professor de Matemática, no Ensino Médio, permite que em muitos momentos defronte-me com situações nas quais os estudantes mostram a necessidade de atenção, acolhimento afetivo, além da exposição dos conteúdos, pois isso provoca um envolvimento do grupo com a matéria ensinada. Com as experiências em sala de aula, passei a questionar a relação entre a não compreensão da Matemática por parte dos estudantes e o modo do professor trabalhar os conteúdos e manter a comunicação com esses; além disso, o modo como os conteúdos são apresentados e os posicionamentos pessoais do professor diante das

dificuldades escolares podem determinar a qualificação ou desqualificação da aprendizagem dos estudantes.

Tendo isso presente, senti a necessidade de criar um ambiente acolhedor, o qual permitisse uma aprendizagem prazerosa, favorecendo a compreensão dos conceitos matemáticos e, especialmente, a interação social, enquanto possibilidade de diálogo e de trocas entre os estudantes e deles com o professor. De modo especial, a questão da interação em sala de aula tem me chamado a atenção, porque é nesse momento que os estudantes mostram-se mais envolvidos e participativos.

Somado a isso, minha vivência profissional tem mostrado que o uso dos recursos tecnológicos é um fator motivacional para os estudantes na aprendizagem da Matemática. Em minhas ações pedagógicas tenho uma preocupação em como poder associar os artefatos tecnológicos que os estudantes têm à disposição e que para muitos são fontes de distração em sala de aula, em algo que possibilite a construção do conhecimento. Os aparelhos celulares, por exemplo, identificados por muitos como potencializadores de distrações, podem auxiliar, dependendo da estratégia usada, na construção de conhecimento e possibilitar aulas dinâmicas, favorecendo a construção do conhecimento dos estudantes, e, além disso, ensiná-los a postura que precisam ter na sociedade em que essa tecnologia é inerente.

Minhas preocupações e observações encontram respaldo na literatura especializada, tanto em termos da potencialidade das interações sociais na aprendizagem (DAVIS et al., 2013), quanto em termos do uso dos recursos tecnológicos no ensino de Matemática. Sobre esse último aspecto, Flores (1996) argumenta que a informática deve habilitar e dar oportunidade para que o estudante adquira novos conhecimentos, facilitando o processo de ensino e aprendizagem, ou seja, um complemento de conteúdos curriculares visando ao desenvolvimento integral do indivíduo.

Becker (2005, p. 94) destaca outro aspecto significativo em se tratando da Educação Matemática que é a sua aproximação com situações vivenciais dos estudantes. Para a autora, além da matéria escolar, a Matemática deve ser entendida pelo professor como “parte importante do cotidiano dos alunos e um elemento significativo na compreensão do mundo físico e social”. A autora ainda menciona que: “Ao escolher conteúdos devemos nos preocupar também com as aplicações e utilidades na vida dos estudantes, tornando o aprender uma situação prazerosa” (BECKER, 2005, p. 94).

A partir dessas constatações, buscamos respostas para as seguintes questões: Em que medida as tecnologias disponíveis na sociedade, no caso deste estudo, as planilhas eletrônicas,

contribuem com o processo de ensinar e aprender conceitos matemáticos? De que forma o uso de tecnologias educacionais, associadas a situações cotidianas, propiciam a interação social?

Tais questionamentos definem como objetivo do estudo, investigar a potencialidade do uso das planilhas eletrônicas na abordagem de conceitos matemáticos, estruturadas a partir de situações vivenciais dos estudantes.

De forma mais específica, objetivamos: refletir sobre o uso da tecnologia na Educação Matemática e sobre a interação social como favorecedora da aprendizagem; investigar o uso de planilhas eletrônicas de cálculo disponíveis para computadores pessoais e celulares; elaborar um produto educacional para uso de planilhas eletrônicas *online* disponíveis para computadores pessoais e para acesso por celulares; aplicar o produto educacional no Ensino Médio e analisar a sua viabilidade em termos de interações sociais proporcionadas.

Na busca por alcançar os objetivos, o estudo analisa a aplicação do produto educacional recorrendo a uma investigação do tipo qualitativa e exploratória. Qualitativa em virtude do tratamento e da compreensão que desejamos dar aos dados coletados. Conforme Silveira e Córdova (2009, p. 31), as pesquisas qualitativas [...] “não se preocupam com representatividade numérica, mas, sim, com o aprofundamento da compreensão de um grupo social, de uma organização, etc.”. Dessa forma, considerando que o foco da investigação é a análise da aplicação de uma proposta didática, julgamos que a análise qualitativa fornecerá possibilidades de discutir e refletir sobre os resultados encontrados. Em termos da caracterização como exploratória, destacamos que isso decorre do fato de que pretendemos explorar um assunto ainda pouco conhecido e utilizado no ambiente escolar, que é o caso do uso de uma planilha eletrônica *online*.

Para coleta de dados e conforme será descrito posteriormente, recorreremos ao uso de dois instrumentos: anotações do professor e entrevista com os estudantes. As anotações foram realizadas ao final de cada encontro em um diário e as entrevistas foram feitas por amostragem. Os dados coletados foram categorizados seguindo o proposto por Bardin (2004), no que se refere ao estabelecimento de categorias e sua análise seguiu a técnica de análise de conteúdo, proposta pela autora.

Acompanha essa dissertação, na forma de produto educacional, um material de apoio denominado “Uso de planilhas eletrônicas para o ensino da Matemática: sugestões de atividades para a Educação Básica”, com o objetivo de propor um conjunto de atividades, as quais envolvem o uso de Planilhas eletrônicas e que julgamos estarem próximas das ações dos professores na Educação Básica.

A presente dissertação é estruturada em capítulos, sendo que o primeiro discorre sobre o uso de tecnologias na Educação Matemática; o segundo, sobre o cognitivismo e o processo de interação social enquanto mecanismo potencializador da aprendizagem em Matemática; o terceiro capítulo apresenta o produto educacional e sua aplicação em uma turma de 1ª série do Ensino Médio; o quarto capítulo discute a pesquisa realizada durante a aplicação do produto educacional, analisando os resultados encontrados; e, ao final, na forma de conclusão do estudo, são apresentadas as considerações finais do trabalho.

## 1 TECNOLOGIA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Neste capítulo, apresentamos aspectos da inserção da tecnologia em aulas de Matemática, abordando concepções de educadores que tratam do uso de celulares, computadores, tablets e notebook no contexto educacional. Destacamos que o objetivo é fomentar a perspectiva do uso dessa ferramenta didática como recurso potencializador da aprendizagem, em especial dos conceitos matemáticos.

### 1.1 O contexto educacional

O uso de tecnologias no contexto educacional tem sido tema de intensas investigações nos últimos anos nos diferentes componentes curriculares. Sua importância tem sido salientada por autores como Perrenoud (2000, p. 139) ao mencionar que usar as tecnologias é uma competência necessária nos dias atuais e que elas reforçam “a contribuição dos trabalhos pedagógicos e didáticos contemporâneos, pois permitem que sejam criadas situações de aprendizagem ricas, complexas e diversificadas [...]”.

A legislação tem apontado nessa direção, conforme especificado nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) e nas Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica (DCNEB).

Os PCNs chamam a atenção mencionando que:

O mundo vive um acelerado desenvolvimento, em que a tecnologia está presente direta ou indiretamente em atividades bastante comuns. A escola faz parte do mundo e para cumprir sua função de contribuir para a formação de indivíduos que possam exercer plenamente sua cidadania, participando dos processos de transformação e construção da realidade, deve estar aberta e incorporar novos hábitos, comportamentos, percepções e demandas (BRASIL, 1998, p. 138).

Em sequência, o documento mostra que:

O desenvolvimento das tecnologias da informação permite que a aprendizagem ocorra em diferentes lugares e por diferentes meios. Portanto, cada vez mais as capacidades para criar, inovar, imaginar, questionar, encontrar soluções e tomar decisões com autonomia assumem importância. A escola tem um importante papel a desempenhar ao contribuir para a formação de indivíduos ativos e agentes criadores de novas formas culturais (BRASIL, 1998, p. 140).

O documento mencionado prossegue, ressaltando outro aspecto importante associado ao uso das tecnologias: “A motivação é outra ideia bastante associada ao uso de tecnologias.



Sem dúvida, os alunos ficam muito motivados quando utilizam recursos tecnológicos nas situações de aprendizagem, pois introduzem novas possibilidades na atividade de ensino” (BRASIL, 1998, p. 156).

Em termos de PCNs para a componente curricular Matemática e suas tecnologias, a importância dessa associação é justificada ao mencionar que: “As tecnologias, em suas diferentes formas e usos, constituem um dos principais agentes de transformação da sociedade, pelas modificações que exercem no cotidiano das pessoas” (BRASIL, 2001, p. 46).

Relata o documento:

Estudiosos do tema mostram que a escrita, leitura, visão, audição, criação e aprendizagem são capturados por uma informática cada vez mais avançada. Nesse cenário, inserem-se mais um desafio para escola, ou seja, o de como incorporar ao seu trabalho, tradicionalmente apoiado na oralidade e na escrita, novas formas de comunicar e conhecer. Por outro lado, também é fato que as calculadoras, computadores e outros elementos tecnológicos já são uma realidade para significativa da população (BRASIL, 2001, p. 46).

A importância dada ao uso de tecnologias no ensino de Matemática, conforme ressaltado nos documentos mencionados anteriormente, permite um questionamento sobre o que entendemos por tecnologias, especialmente aqui, as tecnologias educacionais. Nesse sentido, encontramos o exposto por Luckesi (1986, p. 56) que entende a tecnologia educacional como uma “forma sistemática de planejar, implementar e avaliar o processo total da aprendizagem e da instrução em termos de objetivos específicos, baseados nas pesquisas de aprendizagem humana e comunicação, empregando recursos humanos e materiais, de maneira a tornar a instrução mais efetiva”.

Vários são os dispositivos tecnológicos que integram o contexto educacional, sejam computadores, tablets, projetores multimídias, câmeras digitais e outros. Até mesmo os celulares podem ser utilizados como ferramenta educacional. Contudo, devemos considerar que em alguns estados, como é o caso do Rio Grande do Sul, o Ministério Público criou restrições de proibição do seu uso nas escolas. A Lei nº 12.884, de 03 de janeiro de 2008, dispõe sobre a utilização de aparelhos de telefonia celular nos estabelecimentos de ensino do Estado do Rio Grande do Sul e em seu artigo 1, estabelece o seguinte: “Fica proibida a utilização de aparelhos de telefonia celular dentro das salas de aula, nos estabelecimentos de ensino do Estado do Rio Grande do Sul”.

Entretanto, é preciso ressaltar que o uso desse dispositivo tecnológico pode trazer benefícios para a aprendizagem e não apenas atuar como ponto de distração dos estudantes, como foi entendido pelo Ministério Público do Rio Grande do Sul. As tecnologias educacionais,

em especial o uso do celular, quando entendido como recurso favorecedor da aprendizagem, pode induzir os estudantes a se manterem atentos às atividades didáticas. Não apenas o celular, mas os demais dispositivos eletrônicos podem beneficiar a aprendizagem tanto em sala de aula, como fora dela. Desconsiderar tais aparatos como ferramentas didáticas é desvincular os estudantes de suas realidades vivenciais.

Conforme Borba, Silva e Gadanidis (2014, p. 77)

A utilização de tecnologias móveis como laptops, telefones celulares ou tablets tem se popularizado consideravelmente nos últimos anos em todos os setores da sociedade. Muitos de nossos estudantes, por exemplo, utilizam a internet em sala de aula a partir de seus telefones para acessar plataformas como o Google. Eles também utilizam as câmeras fotográficas ou de vídeo para registrar momentos das aulas. Os usos dessas tecnologias já moldam a sala de aula, criando novas dinâmicas, e transformam a inteligência coletiva, as relações de poder (de Matemática) e as normas a serem seguidas nesta mesma sala de aula.

Outro aspecto oportunizado pelo uso da tecnologia no ambiente educacional diz respeito à oportunidade que ela oferece aos sujeitos de aprender como se aprende. Em outras palavras, a tecnologia propicia aos estudantes que se tornem aptos a buscar informações, a desbravar o desconhecido e com isso a construir seus conhecimentos de como aprendem.

De acordo com Papert (2007, p. 122), essa característica peculiar da tecnologia tem uma importância fundamental na formação dos estudantes:

Os cidadãos do futuro precisam lidar com desafios, enfrentar um problema inesperado para o qual não há uma explicação preestabelecida. Precisamos adquirir habilidades necessárias para participar da construção do novo ou então nos resignarmos a uma vida de dependência. A verdadeira habilidade competitiva é a habilidade de aprender. Não devemos aprender a dar respostas certas ou erradas, temos de aprender a solucionar problemas.

Aprender a resolver problemas é um dos desafios impostos pelo mundo moderno e a tecnologia é uma aliada para isso. A solução dos problemas passa pela criatividade que pode ser estimulada pelo uso dos recursos tecnológicos. De acordo com Tajra (2001), a tecnologia favorece a criatividade na medida em que possibilita a interatividade dos educandos. Essa interatividade é salientada por Pais (2008, p. 144) ao mencionar que quanto maior, “maiores serão as possibilidades de enriquecer as condições de elaboração do saber”.

No ensino da Matemática, ao associar a tecnologia, estaremos proporcionando aos estudantes que desenvolvam a capacidade de enfrentar problemas e buscar alternativas para resolvê-los. Esse tipo de relação pode ser determinante para o processo de cognição, visto que realça “o papel da aprendizagem cooperativa no desenvolvimento da comunicação, da

sociabilidade e da capacidade de resolução de problemas” (SERRAZINA; RIBEIRO, 2012, p. 1368).

Outro aspecto a ser mencionado é a possibilidade de desenvolver o raciocínio matemático dos estudantes, que pode ser favorecido ao propor simulações possíveis de se fazer com os mais diversos softwares e aplicativos disponíveis, com os quais é possível realizar experimentos de Química e Física, enfim, englobando o pensamento matemático.

Gravina e Santarosa (1998, p. 9), afirmam que:

[...] a transposição destes objetos para ambientes informatizados também apresenta vantagens: é a possibilidade de realizar grande variedade de experimentos em pouco tempo, diferentemente da manipulação concreta. É a primazia da ação favorecendo o processo de investigação e abstração, com a conseqüente construção de conceitos e relações.

Portanto, como afirmam Borba e Penteadó (2001), a informática deve ser um direito de todos, tendo a escola (pública e privada) o dever de proporcionar ao estudante uma educação que legitime ao menos uma alfabetização tecnológica, não sendo abordada como um curso de informática, mas sim como um aprendizado para lidar com essas novas mídias.

Com relação ao uso dos celulares, Machado (2010) destaca que eles não precisam ser vistos como um problema ou uma dificuldade dentro da sala de aula, pois, além dos canais de comunicação entre colegas e familiares, esse equipamento pode se tornar elemento de aprendizagem quando integrado nos projetos educacionais da escola.

Nessa mesma direção, Chinellato menciona os recursos que tais dispositivos oferecem aos estudantes:

Os celulares, cada vez mais agregando recursos tecnológicos, apresentam diversas funcionalidades como: câmeras, que são capazes de filmar e fotografar em altas resoluções gráficas, calendários, gravadores de áudio, proveem comunicações imediatas por meio de torpedos, calculadoras e outras diversas utilidades que possibilitam a criação de projetos e ações pedagógicas que não podem ser deixadas de lado (CHINELLATO, 2014, p. 24).

Dessa forma, o celular pode ser entendido como uma ferramenta didática ao alcance dos professores e estudantes e que, em pleno século XXI, não pode ser excluído da sala de aula sob a alegação de prejudicar a aprendizagem. Ao contrário, ele precisa ser visto como oportunidade de desenvolver habilidade e de disponibilizar o conhecimento e as informações de modo imediato aos estudantes e professores.

Na mesma direção do uso dos celulares no contexto educacional, está a utilização dos computadores com softwares e simuladores. Esses, já reconhecidos e legitimados como

instrumentos didáticos, carecem apenas de encurtamento entre as propostas educacionais e sua efetiva presença em sala de aula. Nesse sentido, o destaque tem sido o uso do Geogebra, um software livre, criado por Markus Hohenwarter, escrito em Java e disponível em múltiplas plataformas, o qual reúne recursos de geometria, álgebra e cálculo, considerado uma ferramenta no trabalho geométrico de forma interativa.

Quanto à utilização de softwares educacionais, Scattone e Masini afirmam que eles têm uma função peculiar no ensino, pois possibilitam que as informações sejam comparadas e organizadas. Além disso, as autoras destacam que tais ferramentas podem favorecer

a capacidade de concentração e atenção; a interpretação das ordens e regras; o raciocínio lógico e, a percepção visual e auditiva por meio de som, imagem e animação. Além disso, ao interagirem com os softwares, os educandos serão incitados ao desafio de fazerem a análise os dados apresentados, de levantarem hipóteses e de estabelecerem estratégias de ação, ocorrendo assim o fenômeno educativo (SCATTONE; MASINI, 2007, p. 241).

Borba (2010), por sua vez, afirma que os softwares educacionais interferem no processo de produção do conhecimento, em particular do conhecimento matemático, e ainda assim essa temática parece não se esgotar, pois pesquisas continuam sendo desenvolvidas tratando de questões cada vez mais específicas. O mesmo autor discute o cenário, constituído na sala de aula presencial, onde o uso da Internet é permitido, que pode ilustrar estratégias pedagógicas, as quais incorporam a tecnologia digital às aulas de Matemática, visando à produção de conhecimento.

Na mesma perspectiva, Mueller (2013) relata que os recursos computacionais utilizados, nas aulas de Matemática, mostram que essa estratégia de ensino é uma alternativa viável na modernização do ensino, o que significa a inserção de tecnologia no ensino. Dessa forma, em sua pesquisa, observou que através das atividades desenvolvidas, os estudantes apresentaram motivação, um melhor entendimento dos conteúdos trabalhados, participação e bons resultados nas avaliações realizadas.

Na busca por caminhos alternativos para a aprendizagem e por uma ressignificação do ensino de Matemática, especialmente na Educação Básica, as tecnologias precisam ser consideradas como oportunidade de qualificação instrucional. Apesar disso, o que percebemos é uma escola ainda perplexa com os avanços tecnológicos, especialmente com os da área de comunicação. Aos poucos, as escolas vão disponibilizando aos estudantes mecanismos que possibilitem o uso dessas tecnologias, como a construção de salas de informática com acesso à internet, rede *wi-fi* disponível em toda escola, computadores móveis para uso em sala de aula,

entre outros dispositivos, trazendo a tecnologia para o ambiente educacional. Contudo, sua presença na sala de aula ainda é pouco efetiva.

Uma das possibilidades de inserir as tecnologias em sala de aula é o desenvolvimento de pesquisas educacionais que mostrem a sua real contribuição para a aprendizagem, como, por exemplo, os estudos de Vanini e Rosa (2012). No campo da Matemática esse tem sido um dos focos de pesquisadores, os quais buscam investigar e analisar o uso das mais variadas tecnologias em sala de aula, coletando dados empíricos e refletindo sobre sua eficácia.

## **1.2 As pesquisas em Educação Matemática**

Como forma de ilustrar o que tem sido a preocupação e as possibilidades apontadas pelos especialistas na área de Educação Matemática referente ao uso de tecnologias, apresentamos, na continuidade, algumas dessas pesquisas.

O estudo de Nagumo (2014) ressalta a importância de que a escola compreenda as questões sociais e culturais relativas ao uso das tecnologias pelos estudantes e perceba o fenômeno como uma oportunidade para estabelecer diálogos com esses jovens e trabalhar questões éticas em relação ao uso da tecnologia. O uso inteligente da tecnologia do celular na escola pode propiciar um ambiente de aprendizado mais colaborativo e interessante aos estudantes. A pesquisa buscou dados por meio de interações no Twitter, questionário e entrevistas *online* com estudantes que estivessem utilizando a internet na escola por meio de um aparelho celular. Foram 29 respostas no questionário, a partir das quais obtivemos um perfil de estudantes do Ensino Fundamental e Médio, sendo a maioria de escolas públicas, de 13 Estados diferentes. Como resultado, o autor menciona que “menosprezar a cultura que os alunos trazem da sua realidade é desperdiçar uma oportunidade de diálogo e parceria. A escola pode trabalhar com os alunos para o uso consciente da tecnologia, dando base para uma sociedade mais colaborativa, inteligente e criativa” (NAGUMO, 2014, p. 91).

A pesquisa de Santos (2010) aponta, como fator relevante, a estratégia didática e procedimentos elaborados para utilização dos softwares como elementos mediadores da aprendizagem, ou seja, a metodologia que o professor lança mão ao utilizar o software é essencial para uma maior experimentação das construções e de autonomia. Essa afirmação ilustra as ideias básicas do uso de software no ensino e de algumas de suas possibilidades de trabalhar com estudantes em atividades interativas, motivando a curiosidade em aprender concomitantemente as tecnologias e os conceitos matemáticos. A coleta de dados e a aplicação da proposta foram executadas por quatro professores da rede pública do estado de São Paulo,

que atuam no Ensino Fundamental, utilizando o software Geogebra no desenvolvimento do Teorema de Tales. Como resultado, a autora discorre que no “contexto do uso do software, foi possível detectar conexões entre o domínio do tema em si, dos pontos de vista didático e científico, e o recurso às práticas expositivas em sala de aula, bem como ao avanço ou não nos níveis de apreensão figural das docentes” (SANTOS, 2010, p. 9).

A pesquisa de Carneiro (2013) objetivou analisar como um grupo de professores planeja e desenvolve práticas para serem trabalhadas nas aulas de Matemática, utilizando como recurso um software de Geometria Dinâmica. Além disso, investigou o papel das atividades desenvolvidas pelos docentes durante o processo de ensino e aprendizagem. Como conclusão, a autora afirma que “prática investigativa, associada a uma ferramenta tecnológica, contribui para um aprendizado, proporcionando um ensino com maior interação e exploração dos conteúdos” (CARNEIRO, 2013, p. 8).

O relatado das pesquisas ilustra que o atual momento é histórico e cria um novo quadro para o sistema educacional. Segundo Torres (2011, p. 9):

A superação do analfabetismo da língua ainda é um desafio para muitos países como o Brasil e, no entanto, um novo desafio já se coloca, sem a possibilidade de esperar a solução do analfabetismo. A superação desses desafios não se dará única e exclusivamente por intermédio da escola, mas seu papel pode ser significativo se forem desenvolvidas políticas educacionais que a valorizem, transformando-a no espaço para a formação do novo ser humano.

Todavia, por mais importantes e qualificadores que sejam os recursos tecnológicos enquanto ferramentas didáticas, é preciso ter consciência de que não basta simplesmente utilizá-los em sala de aula. Sua inserção precisa ser pautada em uma perspectiva educacional apoiada em pressupostos teóricos e metodológicos que possibilitem a sua efetivação na construção e apropriação dos significados. Dessa forma, não podemos permitir que a introdução de tais recursos no sistema educacional represente apenas um instrumental didático-pedagógico. A introdução de novos elementos em velhas práticas pouco favorece a aprendizagem.

Conforme lembra Andrade (2011, p. 15),

[...] não há aprendizagem significativa se não houver organização e seriedade na implantação das novas tecnologias na educação. As vantagens de se utilizar a tecnologia como ferramenta pedagógica é estimular os alunos, dinamizar o conteúdo, e fomenta a autonomia e a criatividade. As desvantagens talvez apareçam, quando não houver organização e capacitação dos profissionais envolvidos, assim formando alunos desestimulados, sem senso crítico.

Nesse sentido, é necessário proporcionar o acesso dos estudantes às novas tecnologias, o que no entender de Rosa e Cecílio (2011, p. 1) representa um desafio para a comunidade acadêmica, pois as Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) encontram-se diretamente ligadas “ao contexto pedagógico da escola que, ao incorporá-las, favorece a construção do conhecimento de formas não lineares e permite estabelecer a continuidade do processo educativo” (ROSA; CECÍLIO, 2011, p. 1).

Entretanto, o uso das tecnologias no contexto educacional não representa garantia de que a aprendizagem em Matemática seja qualificada, tampouco que os estudantes passem a conhecê-la e usufruir desse conhecimento no seu cotidiano. Segundo Micotti (1999), a principal função da escola é educar e os diferentes modos de como poderemos fazer isso, determinam diferenças nos resultados obtidos.

Dessa forma, o professor precisa ser entendido como um mediador e pautar sua ação em concepções que assegurem seu entendimento de como ocorre o processo de ensino e de aprendizagem em Matemática. A partir dessa premissa, defendemos, nesse estudo, que o cognitivismo e a interação social podem fundamentar a prática pedagógica do professor e qualificar sua ação, especialmente na associação da Matemática com o uso de tecnologias.

## 2 COGNITIVISMO, INTERAÇÃO SOCIAL E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Como forma de subsidiar o uso das tecnologias em sala de aula e fundamentar propostas educacionais, de modo a buscar uma aprendizagem qualificada e respaldada em pressupostos teóricos e metodológicos, apresentamos o cognitivismo como alternativa. Na continuidade, destacamos a importância da interação social como favorecedora da aprendizagem e em especial, da aprendizagem Matemática.

### 2.1 Cognitivismo

A educação de uma forma geral e o ensino da Matemática de um modo particular vêm enfrentando, desde meados do século XX, reformulações curriculares pautadas em novas perspectivas pedagógicas que buscam considerar aspectos como os processos cognitivos, afetivos e motivacionais nesse contexto. Dentre as perspectivas, o cognitivismo tem ganhado destaque ao considerar que a aprendizagem ocorre em um processo interativo entre sujeito e objeto. Sobre isso, Moreira (1999) destaca que o cognitivismo é uma corrente pedagógica, a qual tem seus fundamentos no construtivismo epistemológico. O cognitivismo ocupa-se do “processo da compreensão, transformação, armazenamento e uso da informação envolvida na cognição e tem como objetivo identificar padrões estruturados dessa transformação” (MOREIRA; MASINI, 1982, p. 3). O significado atribuído é, no entender dos autores, o ponto de partida para outros significados, originando, então, a estrutura cognitiva dos sujeitos.

Autores como Piaget e Vygotsky têm seus trabalhos reconhecidos no campo do cognitivismo, especialmente em termos da aprendizagem. Eles têm subsidiado grande parte das pesquisas em Educação Matemática nos últimos cinquenta anos. Embora com diferenças em suas teorias, esses autores mantêm em comum a necessidade de que o estudante seja visto como construtor de sua aprendizagem, um sujeito ativo que apresenta conhecimentos prévios e interage com o meio social em que vive.

Portanto, a ideia central em ambas as teorias é a de que o ser humano não nasce inteligente, tampouco é passivo diante do meio em que vive. Ou seja, o sujeito responde aos estímulos externos agindo sobre eles para construir e organizar o seu próprio conhecimento, de forma cada vez mais elaborada. Em Piaget (1978), o foco principal está em buscar uma explicação sobre o desenvolvimento da inteligência humana, ou seja, como se passa de um nível de conhecimento menor para um nível de conhecimento maior. Sua tese é de que a aprendizagem decorre do desenvolvimento cognitivo do sujeito e tem início a partir do próprio



sujeito, das suas estruturas cognitivas, caminhando em direção ao social. Dessa forma, na interação entre o organismo e o meio surge o desenvolvimento e a aprendizagem. Tal interação ocorre por dois processos simultâneos e idiossincráticos: organização interna e adaptação ao meio.

Outro aspecto relevante é que para Piaget (1978) o conhecimento retirado da ação sobre os objetos é algo muito diferente do conhecimento retirado dos objetos. Portanto, o sujeito deve agir sobre os objetos, a fim de investigar, descobrir e conhecer. Em termos educacionais, esse entendimento considera que a escola deve possibilitar à criança um desenvolvimento amplo e dinâmico desde as mais tenras idades. As atividades escolares devem atuar no sentido de desafiar e provocar desequilíbrios na estrutura interna do pensamento, promovendo a construção do conhecimento.

Nessa perspectiva, o ensino de Matemática, como lembra Nogueira (2007, p. 89) “[...] não pode ser baseado em uma transmissão de conteúdos acabados. É preciso compreender que a Matemática constitui-se em ações exercidas sobre coisas, ações essas que são interiorizadas e não executadas materialmente, que chamamos de operações”.

O ensino deve objetivar o desenvolvimento da autonomia do estudante, tornando-o criativo, independente, capaz de resolver problemas e, principalmente, de pensar sobre sua aprendizagem. Essa concepção retira do professor a marca de figura principal, detentor do saber, sugerindo que esse seja o orientador, transformando a sala de aula num ambiente de construção de conhecimento.

Ainda, segundo Nogueira (2007, p. 90, destaque do autor), as “estratégias da ‘Resolução de Problemas’, do ‘Uso de Jogos’, da ‘Modelagem Matemática’ e mesmo a que recomenda a ‘Utilização de Novas Tecnologias’, adaptam-se muito bem aos pressupostos piagetianos”.

Contudo, para Piaget (1978), o meio social, apesar de importante, é relegado a um plano menos influente na aprendizagem. O que já não ocorre em Vygotsky, pois ao investigar o desenvolvimento cognitivo, relatou que esse resulta da interação mútua entre o sujeito e o meio sociocultural com que mantém contatos sociais regulares. Nessa perspectiva, Vigotski (1999a) defende que a aprendizagem é iniciada em um plano social, a partir do qual chegamos ao plano individual, distinguindo-se de Piaget (1978).

De acordo com Vigotski (1999a), a criança é um ser social desde o seu nascimento e, conseqüentemente, se forem dadas condições de vida e educação, ela será capaz de desenvolver-se como cidadã. Portanto, o ser humano deve ser considerado não apenas sob o ponto de vista biológico e psicológico, mas, sobretudo, histórico, sociológico e cultural. Nesse sentido, Vigotski (1999a) enfatiza que a vida social repercute em mudanças na vida cognitiva,

em sua consciência e comportamento. Em outras palavras, conforme mencionado por Botelho e Vicari (2009, p. 7), “durante a fase de desenvolvimento, o mecanismo de mudança individual tem sua raiz na sociedade e na cultura”.

No ambiente escolar, essa teoria tem repercutido em pesquisas e propostas didáticas que se apoiam na importância do social como elemento essencial na construção do conhecimento. No ensino de Matemática, essa perspectiva, primordialmente, mostra que

[...] a relação direta do que se está estudando e a realidade, evitando que o saber matemático continue aparentando estar na contramão do saber da vida. Este tipo de crítica dos sócio-interacionistas ao ensino da Matemática pode ser minimizado com uma nova tendência que vem crescendo nos últimos anos: a da preocupação com a contextualização do ensino, no que se refere aos aspectos sócio-culturais (NOGUEIRA, 2007, p. 87).

Todavia, é na perspectiva da interação social, aspecto central da teoria de Vygotsky, que o ensino tem centrado grande parte de suas investigações, especialmente quando se trata do uso de tecnologias educacionais como ferramenta didática para o ensino e aprendizagem da Matemática, conforme será discutido na continuidade.

## **2.2 Interação Social**

Dentre os aspectos anunciado pelos cognitivistas, especialmente considerado por Vygotsky, e que assume relevância na Educação Matemática na voz de seus pesquisadores, está a interação social. Ela é entendida como ações partilhadas, em que os sujeitos aprendem por meio da imitação, concordando, opondo-se, estabelecendo analogias, internalizando símbolos e significados, tudo isso num ambiente social e histórico, construindo seus conhecimentos de forma partilhada no grupo.

A interação social é considerada pelos cognitivistas como fator que influencia a aprendizagem, contudo, é em Vygotsky que podemos encontrar a maior ênfase a esse processo. Para ele, a interação, enquanto possibilidade de desenvolvimento cognitivo ocorre por meio de relações estabelecidas com o contexto social, histórico e cultural no qual o sujeito está imerso. Para Vygotsky, é na interação entre as pessoas que o conhecimento é construído inicialmente, somente depois passará a ser internalizado pelos sujeitos. Ou seja, o conhecimento vai do interpessoal para o intrapessoal.

Conforme suas palavras:

Desde os primeiros dias do desenvolvimento da criança, suas atividades adquirem um significado próprio num sistema de comportamento social e, sendo dirigidas a

objetivos definidos, são refratadas através do prisma do ambiente da criança. O caminho do objeto até a criança e desta até o objeto passa através de outra pessoa. Essa estrutura humana complexa é o produto de um processo de desenvolvimento profundamente enraizado nas ligações entre história individual e história social (VIGOTSKI, 1999a, p. 40).

Corroborando com esse pensamento, Nogueira (2007, p. 86) menciona que o ser humano é ativo e seu “pensamento é construído gradativamente no ambiente histórico e social, pois as transformações na estrutura de interação social refletem nas estruturas do pensamento humano, orientando seu modo de agir, de perceber o real e a constituição da sua consciência”.

Rego (1996), por sua vez, menciona que para Vygotsky, o homem modifica o ambiente através de seu próprio comportamento, modificação que vai influenciar no seu comportamento futuro. Por isso, a interação social é aspecto fundamental para o desenvolvimento e para a aprendizagem. Nesse sentido, é preciso ressaltar que para Vygotsky o aprendizado não é em si desenvolvimento, visto que esse último progride de forma mais lenta e após o processo de aprendizado.

Nas palavras do autor:

[...] o aprendizado adequadamente organizado resulta em desenvolvimento mental e põe em movimento vários processos de desenvolvimento que, de outra forma, seriam impossíveis de acontecer. Assim, o aprendizado é um aspecto necessário e universal do processo de desenvolvimento das funções psicológicas culturalmente organizadas e especificamente humanas (VIGOTSKI, 1999a, p. 118).

Dessa forma, o desenvolvimento pleno do ser humano está diretamente relacionado ao aprendizado que ele realiza num determinado grupo cultural, a partir da sua interação com outros indivíduos. Essa relação do sujeito com o mundo é mediada por símbolos e signos, como menciona Oliveira (1993). Para a autora, apoiando-se na perspectiva vygotskyana, as funções psicológicas superiores (pensamento, linguagem, comportamento associado à conduta) estão baseadas na operação com sistemas simbólicos e são construídas de fora para dentro do indivíduo.

Dessa forma, no entender de Vigotski (1999b), a interação não é um processo direto, mas mediado por elementos que estabelecem um elo na relação do homem com o meio. Tais elementos mediadores são os instrumentos e signos. Desses, a linguagem toma relevância, pois conforme Oliveira (1993, p. 61) o surgimento do pensamento verbal e da linguagem enquanto sistema de signos representa “um momento crucial no desenvolvimento da espécie humana, momento em que o biológico transforma-se no sócio-histórico”.

A linguagem permite o intercâmbio social, ou seja, a comunicação entre indivíduos e a generalização do pensamento, simplificando e criando categorias conceituais para os objetos, cujo significado é compartilhado pelos usuários dessa linguagem. Para Vigotski (1999b) a linguagem é uma das mais importantes ferramentas psicológicas para a elaboração dos conceitos por parte dos sujeitos e de suas interações com o mundo. É pela linguagem que os seres humanos interagem não somente entre si, mas com o seu entorno, sua história e cultura.

Os conceitos são construídos pelos sujeitos a partir de suas relações entre os elementos e suas características presentes no mundo real e que ganham significado no mundo cultural ao qual o sujeito pertence. Eles são formados no mundo social, mas vão adquirir sentido para os sujeitos, à medida que interagirem com os já existentes no pensamento.

Para Vigotski (1999b, p. 72-73):

A formação de conceitos é o resultado de uma atividade complexa, em que todas as funções intelectuais básicas tomam parte. No entanto, o processo não pode ser reduzido à associação, à atenção, à formação de imagens, à interferência ou as tendências determinantes. Todas são indispensáveis, porém insuficientes sem o uso do signo, ou palavra, como o meio pelo qual conduzimos as nossas operações mentais, controlamos o seu curso e as canalizamos em direção à solução do problema que enfrentamos.

Portanto, a formação de um conceito é uma extensão do processo de internalização, caracterizando-se pelo confronto entre o conhecimento espontâneo e o científico. Tais conhecimentos são modos distintos de conhecer o mundo. O conhecimento espontâneo é caracterizado pela informalidade, pelas práticas sociais cotidianas, produzidos em situações de práticas sociais e cotidianas; a sistematicidade e a abstração são características do conhecimento científico pelos contextos formais em que são construídos e aprendidos e pelas relações conceituais estabelecidas de forma organizada (ROSA, 2001).

A formação dos dois tipos de conceitos, espontâneos e científicos, segue caminhos opostos. Segundo Vygotsky, os dois tipos de conceitos diferenciam-se tanto nos caminhos seguidos ao longo de seu desenvolvimento quanto na sua dinâmica. Mesmo assim, no seu desenvolvimento, os dois processos estão intimamente relacionados. De acordo com Vigotski:

É preciso que o desenvolvimento de um conceito espontâneo tenha alcançado um certo nível para que a criança possa absorver um conceito científico correlato. Por exemplo, os conceitos históricos só podem começar a se desenvolver quando o conceito cotidiano que a criança tem do passado estiver suficientemente diferenciado

– quando a sua própria vida e a vida dos que a cercam puder adaptar-se à generalização elementar “no passado e agora”; os seus conceitos geográficos e sociológicos devem se desenvolver a partir do esquema simples “aqui e em outro lugar” (VIGOTSKI, 1999b, p. 135-136).

De acordo com Rosa (2001), por trás de qualquer conceito científico há uma hierarquização do qual ele faz parte, o que indica a existência de uma relação consciente e consentida entre sujeito e objeto do conhecimento. De acordo com a autora: “O ambiente escolar é considerado o espaço ideal para a aquisição desse tipo de conceito. No entanto, ele se apresenta vinculado ao espontâneo, cujo cerne se encontra na convivência do indivíduo com o mundo que o cerca” (ROSA, 2001, p. 68). Sobre isso, Vigotski (1999b) discorre que, à medida que os conceitos científicos avançam, os espontâneos também progredem, permitindo uma relação cada vez mais integrada e associada.

Os conceitos científicos estão apoiados em bases sólidas dos conceitos cotidianos e de acordo com Rego (1996), na escola os conhecimentos espontâneos adquirem novos significados, tornando-se, assim, científicos, sem negar os anteriores. Dessa forma, os dois conceitos podem coexistir, sendo selecionados pelos sujeitos de acordo com suas demandas.

Para Moysés (1997, p. 36), Vygotsky enfatiza que a interação em sala de aula “implica reconstrução do saber mediante estratégias adequadas, nas quais o professor atue como mediador entre o aluno e o objeto de conhecimento”. Essa interação representa qualquer influência mútua entre o professor e os estudantes ou ainda entre eles próprios. Quando falamos em interação social estamos nos referindo a ações partilhadas, ou seja, processos cognitivos realizados por vários personagens.

Nas aulas de Matemática, a interação entre os estudantes, na forma de grupos, tem um importante papel na aprendizagem, não somente na motivação, mas também na possibilidade de diálogos e do aprender com o outro. Nessa perspectiva, Martins (1997, p. 118) afirma que: “Quando imaginamos uma sala de aula em um processo interativo, estamos acreditando que todos terão possibilidade de falar, levantar suas hipóteses e nas negociações, chegar a conclusões que ajudem o aluno a se perceber parte de um processo dinâmico de construção”.

As interações sociais no contexto sala de aula são condições necessárias para a apropriação e produção do conhecimento pelos estudantes. Quando o professor estimula o diálogo, a cooperação entre pares, a troca de informações, o confronto de ideias, a divisão de tarefas e a ajuda mútua, está atuando de forma a propiciar a construção de conhecimentos numa ação partilhada, pois segundo Vygotsky, as relações entre sujeito e objeto do conhecimento são estabelecidas através dos outros.

O desenvolvimento humano ocorre a partir das relações sociais que os indivíduos estabelecem no decorrer da vida. Nessa perspectiva, o processo de aprender também se constitui pelas interações que ocorrem nos diversos contextos sociais. A sala de aula, nesse aspecto, é um lugar privilegiado de sistematização do conhecimento e as interações sociais que ocorrem nesse ambiente podem ser efetivas e proporcionar momentos de construção de conhecimento e de prática das relações sociais.

Os aspectos mencionados constituem os pressupostos que guiaram a elaboração do produto educacional que acompanha essa dissertação, bem como nortearam a sua implementação em uma situação real de sala de aula e a consequente análise dos dados coletados neste estudo. A elaboração e aplicação desse produto é o tema do próximo capítulo.

### 3 PRODUTO EDUCACIONAL E SUA APLICAÇÃO

O presente capítulo descreve o desenvolvimento e a aplicação do produto educacional que acompanha esta dissertação. Para tanto, inicialmente faremos uma abordagem do contexto no qual o produto educacional foi aplicado; na continuidade, descrevemos o produto educacional; posteriormente, apresentamos como os encontros foram estruturados; e, ao final, na forma de relato de aplicação, descrevemos os encontros e o modo como esses foram desenvolvidos no contexto educacional. A análise da implementação desta proposta em termos da discussão de resultados, será objeto do próximo capítulo.

#### 3.1 Contexto

O produto educacional elaborado neste trabalho foi aplicado em uma turma de 1ª série do Ensino Médio no Centro de Ensino Médio Integrado UPF, mantido pela Fundação Universidade de Passo Fundo. A escola foi fundada em 1990 e atualmente é formada por sete turmas de Ensino Médio, sendo três turmas de 1ª série, duas de 2ª série, duas de 3ª série e 17 turmas de Cursos Técnicos. O Centro de Ensino Médio está inserido no Campus da Universidade de Passo Fundo (UPF).

O Ensino Médio, do qual o autor deste trabalho é docente desde 2002, atuando nas turmas de 1ª e 3ª séries, é integralizado por 229 estudantes e 47 professores<sup>1</sup>. A escola usufrui da infraestrutura da Universidade de Passo Fundo, especialmente em termos dos laboratórios de Física, Química, Matemática, Informática e Artes. Além disso, tem acesso a outros espaços como a Biblioteca e a UPF Idioma (escola de idiomas). A escola dispõe de rede de internet livre (*wi-fi*) e as salas de aula são dotadas de equipamentos para projeção multimídia.

O Ensino Médio apresenta uma carga horária semanal de 36 horas, sendo estruturado por semestres, ou seja, cada série é composta de dois semestres independentes, sendo que para cursar o segundo semestre da série, o estudante necessita aprovação no primeiro. Outra característica peculiar da escola é o sistema de dependências por disciplina: os educandos podem reprovar em até dois componentes curriculares, cursando-os no semestre subsequente, concomitantemente com o semestre letivo. A disciplina de Matemática é integralizada por quatro períodos semanais nos três anos do Ensino Médio.

---

<sup>1</sup> Dados do ano de 2015.

Por não apresentar Ensino Fundamental, a escola recebe estudantes oriundos das escolas da região e na 1ª série é realizado um trabalho de adaptação que exige atenção e organização por parte dos professores. No que se refere à Matemática, é observado que os estudantes chegam à escola com uma diversidade de aprofundamento do conteúdo. Assim, há estudantes que apresentam maior domínio do conteúdo, enquanto outros, muitas dificuldades. Na 1ª série é dada uma atenção especial nesse aspecto, buscando proporcionar que todos os estudantes tenham um bom aprofundamento do conteúdo que é pré-requisito para a série, propondo atividades que englobem essas aquisições e embasamentos.

E foi com o intuito de proporcionar atividades que retomassem conteúdos matemáticos que em tese deveriam ter sido abordados no Ensino Fundamental, ao mesmo tempo em que se contemplasse o conteúdo da 1ª série do Ensino Médio e oportunizasse conhecer e discutir o uso de planilhas eletrônicas, que foi elaborado o produto educacional, o qual acompanha esta dissertação.

Tal produto educacional constitui um material de apoio ao professor e foi aplicado nas três turmas do Ensino Médio da escola; contudo, por questões de recorte do estudo, adotamos para fins de relato de aplicação e discussão circunstanciada dessa aplicação, apenas uma das turmas, escolhida aleatoriamente. Tal turma estava integralizada por 33 estudantes, 19 meninos e 14 meninas, na faixa etária entre 13 e 15 anos.

### **3.2 Elaboração do produto educacional**

O produto educacional foi elaborado na forma de texto de apoio direcionado a professores de Matemática. O material foi desenvolvido com objetivo de utilizar Planilhas eletrônicas para abordar conteúdos de Matemática recorrendo a situações vivenciais dos estudantes, possibilitando retomar conteúdos já abordados nas séries anteriores e também conteúdos em estudo.

O foco central do material elaborado estava em usar as planilhas de cálculo disponíveis para computadores pessoais e para acesso por celulares pela internet. O material foi elaborado com ênfase na abordagem conceitual dos tópicos envolvidos dentro de uma linguagem acessível e de fácil compreensão. O objetivo foi proporcionar subsídio metodológico aos professores de Matemática, recorrendo a exemplos de situações vivenciais dos estudantes e que possibilitassem contextualizar o conhecimento matemático abordado. O texto foi gerado em arquivo pdf (*portable document format*) e pode ser acessado livremente pelos interessados.



O material didático foi estruturado em cinco unidades assim caracterizadas em termos de seus objetivos e suas atividades:

- Unidade 1: Tutorial para utilização da Planilha Google com descrição dos procedimentos para sua utilização no contexto educacional.
- Unidade 2: Atividade relativa à medida do diâmetro de utensílios doméstico com objetivo de calcular o número  $\pi$ , estudar arredondamentos e a função polinomial de 1º grau.
- Unidade 3: Atividade relacionada à análise da conta de energia elétrica com o objetivo de explorar o conceito de média aritmética e per capita, bem como a construção e análise de gráficos.
- Unidade 4: Atividade relativa ao consumo de água pelo cálculo da vazão de água em torneiras e chuveiros, com o intuito de explorar transformações de unidades e função polinomial de 1º grau, com ênfase para as funções lineares.
- Unidade 5: atividade relacionada ao movimento retilíneo uniformemente variado com o intuito de discutir a função polinomial de 2º grau.

Como considerações finais, o produto educacional aponta para a importância de considerar situações vivenciadas como suporte para o ensino da Matemática, em especial o uso da tecnologia. Ainda, infere a possibilidade de um questionamento junto aos estudantes como forma de avaliar a proposta e fomentar uma discussão sobre o uso da tecnologia como suporte estratégico para a aprendizagem de conceitos matemáticos.

### **3.3 Estruturação das aulas**

A aplicação do produto educacional foi estruturada em oito encontros de duas horas/aula (50 minutos cada). A atividade foi desenvolvida seguindo o conteúdo que está previsto no Plano de Ensino da série e, conforme já mencionado, resgatando conteúdos de outras séries.

O Quadro 1 apresenta o planejamento da sequência didática, destacando a atividade realizada, os conteúdos trabalhados e a estratégia utilizada.

Quadro 1 – Planejamento da sequência didática.

<b>Encontro</b>	<b>Atividade</b>
1° - 30/09/2015	Apresentação da proposta e criação de uma conta de e-mail do Google.
2° - 05/10/2015	Compartilhamento e discussões sobre a Planilha Google.
3° - 07/10/2015	Cálculo do número $\pi$ , arredondamentos, linha de tendência, curva e equação que gera a curva, função polinomial de 1° grau.
4° - 19/10/2015	Coleta de dados e distribuição desses em tabelas.
5° - 28/10/2015	Comparação de dados de uma tabela e análise gráfica a partir desses.
6° - 02/11/2015	Distribuição de dados coletados nas planilhas Google e manipulação desses.
7° - 11/11/2015	Seminário da turma para que todos os grupos pudessem expor suas conclusões e comparar com os demais valores, tabelas e dados coletados.
8° - 18/11/2015	Momento extraclasse realizado com um pequeno grupo de estudantes para realizar o experimento relacionado ao Movimento Retilíneo Uniformemente Variado.

Fonte: Dados da pesquisa, 2015.

### 3.4 Relato da aplicação

Para implementação do produto educacional, foram estruturados oito encontros durante o período de 30/09/2015 a 18/11/2015. Os encontros seguiram os fundamentos do cognitivismo, nos quais é necessário abordar os conteúdos de forma a resgatar conhecimentos prévios dos estudantes e ao mesmo tempo introduzir novos conteúdos de forma a provocar movimentos cognitivos que possibilitem assentar os novos saberes (ROSA, 2001). Além disso, buscamos favorecer a interação social entre os estudantes e deles com o professor, inclusive com o compartilhamento dos dados *online*. Nesse sentido, os encontros buscavam inicialmente o diálogo com os estudantes sobre seus conhecimentos, tanto no que diz respeito ao conteúdo matemático, como à situação vivencial a ser contextualizada na atividade para, na sequência, discutirmos como procederam em termos da socialização das informações coletadas e digitadas *online* com os demais membros do grupo de trabalho.

Retomando o já mencionado nos capítulos anteriores, no ensino de Matemática a interação contribui de forma satisfatória para o desenvolvimento cognitivo e afetivo dos estudantes. O trabalho realizado em pequenos grupos, assim como o uso da planilha compartilhada *online*, representam possibilidades didáticas de troca de informações, características de um ensino focado na interação social.

### 3.4.1 Encontro 1

No primeiro encontro, apresentamos a proposta para a turma que demonstrou interesse em desenvolver a atividade, por se tratar do uso da tecnologia, especificamente o celular. Após a apresentação da proposta, foi conversado com os estudantes sobre seus conhecimentos referentes ao uso de planilhas eletrônicas, especialmente a disponibilizada para uso online pela empresa Google e como ela seria utilizada nas aulas. Os 33 estudantes não conheciam a planilha e nenhum deles tinha disponível no seu celular.

Seguindo a primeira unidade descrita no produto educacional, solicitamos que cada estudante criasse uma conta no Google para ter um e-mail com a extensão *@gmail.com*, e que o informasse ao professor. A seguir, mostramos a Planilha Google e solicitamos que baixassem esse aplicativo em seu celular. Durante a atividade, orientamos os estudantes para que sentassem em duplas e discutissem com seu colega sobre os procedimentos necessários para criar o e-mail e baixar a planilha.

Vale ressaltar que o uso de celulares não é permitido na escola, contudo, em função da proposta didática, foi obtida uma autorização verbal específica e restrita a aplicação desse produto educacional, tendo presente o fim pedagógico do produto.

Nos dias que se passaram até o segundo encontro, os estudantes foram informando seus *e-mails* criados para essa atividade, por meio de um *e-mail* alternativo.

### 3.4.2 Encontro 2

No segundo encontro iniciamos pelo questionamento do motivo pelo qual alguns estudantes (8 dos 33 estudantes) não haviam criado o *e-mail*, conforme solicitado. Como resposta mencionaram a dificuldade para isso, sendo, portanto, necessário ajudá-los para que todos pudessem realizar a atividade proposta.

Na continuidade, dividimos a turma em oito grupos, sendo sete grupos com quatro componentes e um com cinco componentes. A divisão dos grupos ocorreu por livre escolha dos estudantes. Seguindo a Unidade 1 do produto educacional e já com o objetivo de introduzir a primeira atividade (Unidade 2), foram criadas, na Planilha Google, oito abas, cada uma nomeada como Grupo I, Grupo II e assim até o Grupo VIII e, também, foi criada a aba para o professor. Disponibilizamos um tempo para que interagissem com a planilha.

A Imagem 1 ilustra os estudantes utilizando seus celulares em sala de aula para visualização da planilha que estava sendo construída.

Imagem 1 – Estudantes visualizando a planilha através do celular.



Fonte: Arquivo pessoal, 2015.

Após os estudantes familiarizarem-se com o uso da planilha eletrônica, foi apresentada a proposta de atividade da Unidade 2 do produto educacional: cálculo do número  $\pi$ . Para tanto, solicitamos que cada componente do grupo realizasse, em suas residências, medidas de comprimento da circunferência e diâmetro de um objeto circular (pote, tampa ou outro) e as lançasse na planilha do seu grupo de forma eletrônica. Ou seja, como atividade extraclasse foi solicitado aos estudantes que medissem um objeto circular de uso cotidiano e que os dados fossem lançados de forma *online* na planilha. A Figura 1 apresenta a planilha compartilhada pelo professor para essa primeira atividade.

Figura 1 – Planilha compartilhada pelo professor

The image shows a screenshot of a spreadsheet application interface. The title bar reads 'Planilha Turma'. The menu bar includes 'Arquivo', 'Editar', 'Visualizar', 'Inserir', 'Formatar', 'Dados', 'Ferramentas', 'Complementos', 'Ajuda', and 'Todas as alterações foram salvas'. The ribbon shows various formatting and editing options. The spreadsheet grid has columns labeled A through H and rows numbered 1 through 21. Column B is labeled 'Diâmetro(cm)' and column C is labeled 'Comprimento(cm)'. At the bottom, there is a navigation bar with tabs for 'Grupo 1' through 'Grupo 8' and 'Professor'.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1		Diâmetro(cm)	Comprimento(cm)					
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								

Fonte: Dados da pesquisa, 2015.

### 3.4.3 Encontro 3

O terceiro encontro foi destinado a compartilhar com a turma os dados coletados pelos grupos, referentes às medidas de comprimento da circunferência e diâmetro do objeto circular. A partir dessas medidas, o objetivo estava em calcular o número  $\pi$  e discutir a função polinomial de 1º grau.

Dessa forma, o terceiro encontro iniciou pela retomada da Planilha e averiguação dos dados preenchidos pelos grupos. A atividade foi realizada em sala de aula utilizando os celulares dos estudantes e o projetor multimídia.

Seguindo o exposto na Unidade 2 do produto educacional, foi apresentado aos estudantes como calcular o número  $\pi$  e ainda como inserir na planilha essa coluna de modo que ela já efetuasse o cálculo automaticamente. A partir disso, foi discutido o significado desse número e que sua forma decimal representa uma dízima não periódica. Igualmente foi resgatado

o valor apresentado no livro didático e o habitualmente utilizado nos cálculos nas disciplinas de Matemática e Física.

Com os valores obtidos foi possível abordar os conteúdos de arredondamento e de algarismo significativo. Além disso, foi trabalhado o conceito de média aritmética. Observamos que as medidas realizadas pelos estudantes foram medidas na unidade centímetro, conforme solicitado pelo professor, contudo, envolveram números com apenas uma casa decimal. Essa questão gerou a discussão referente ao instrumento utilizado para realizar as médias e as unidades disponíveis para isso. Alguns estudantes mencionaram que utilizaram a fita métrica e outros, a régua. No caso da régua, foi mencionado o uso de um barbante para medir a circunferência e posteriormente colocado sobre a régua para verificar a medida equivalente.

Ao final dessa atividade e da primeira parte desse terceiro encontro, obtivemos uma tabela com os valores como a apresentada na Figura 2.

Figura 2 – Planilha com os resultados de um dos grupos.

	A	B	C	D	E	F
1		Diâmetro (cm)	Comprimento(cm)	Comp/Diam		
2	1	25	78,5	3,14		
3	2	3	9,4	3,13		
4	3	4,5	14,5	3,22		
5	4	12	38	3,17		
6	5	3,5	11,5	3,29		
7	6	20,5	64,5	3,15		
8	7	14	44	3,14		
9	8	21	66	3,14		
10						
11						

Fonte: Dados da Pesquisa, 2015.

Na Figura 2 é possível visualizar a diferença dos valores encontrados pelos componentes do grupo IV e VI para o valor do número  $\pi$ , o que propiciou uma discussão sobre os métodos utilizados para medir e os possíveis desvios de medida ocorridos. Esses dados contendo tais desvios revelaram-se importantes para a discussão da conclusão da atividade, conforme abordamos na sequência.

Na continuidade do encontro, os estudantes foram encaminhados ao Laboratório de Informática da escola e orientados a salvar suas planilhas no formato de planilhas Microsoft Excel. Seguindo o descrito no produto educacional e com uso de um projetor multimídia, foi discutido como realizar esse procedimento. O objetivo estava em gerar o gráfico e a função polinomial de 1º grau.

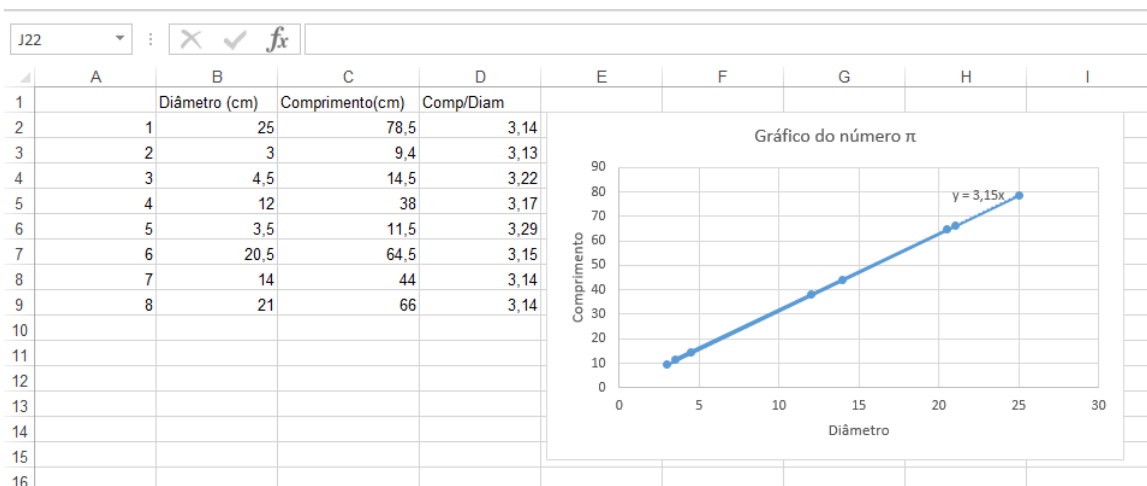
Os estudantes divididos em seus grupos de trabalho não apresentaram dúvidas e com certa destreza chegaram ao gráfico e posteriormente à função desejada. Um dos aspectos explorados nessa etapa foi a geração da curva de tendência e da sua necessidade antes de obter a função polinomial. Tal situação só foi possível em virtude dos desvios de medida mencionados anteriormente.

Com base nesses dados, foi discutido o significado das linhas de tendências que representam retas traçadas a partir dos topos (máximos significativos) ou fundos (mínimos significativos) de um gráfico, sendo necessária a existência de, no mínimo, três pontos.

Traçada a linha de tendência, os estudantes passaram a gerar a função para a reta. Nesse momento foi retomado o significado de cada termo da função e o aspecto do gráfico. Observamos a curva intercepta, por projeção, a origem do Sistema Cartesiano, portanto o parâmetro  $b$  fica igual zero (Figura 3); já na Figura 4 percebemos que a curva parte da origem, ou seja, a curva gerada representa uma função linear; para isso, atribuímos o valor zero para a medida do diâmetro.

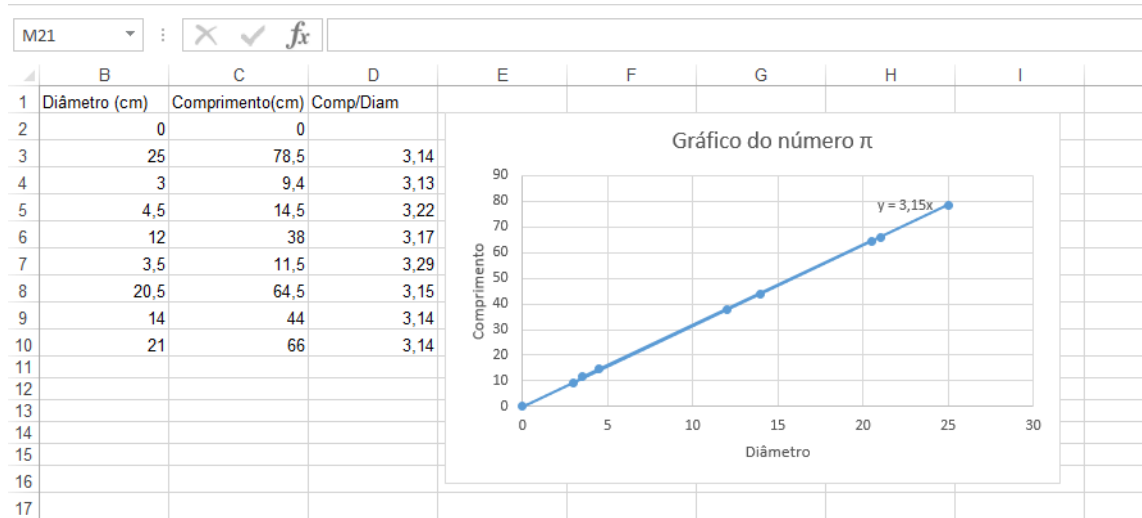
Outro aspecto positivo da atividade foi a liberdade oferecida pelo uso de planilhas eletrônicas para substituição de valores e análise do comportamento do gráfico, como as diferenças ilustradas nas Figuras 3 e 4.

Figura 3 – Resultado da atividade de um dos grupos.



Fonte: Dados de pesquisa, 2015.

Figura 4 – Simulação sugerindo medida zero para diâmetro e comprimento de circunferência.



Fonte: Dados de pesquisa, 2015.

Como conclusão do terceiro encontro, foi apresentada a proposta de atividade para o próximo encontro, no qual solicitamos que trouxessem de suas residências a conta de energia elétrica do mês de setembro de 2015. A definição do mês teve como objetivo padronizar a planilha a ser construída na próxima atividade.

#### 3.4.4 Encontro 4

No quarto encontro foi apresentada a atividade correspondente à Unidade 3 do produto educacional. Nela, o objetivo esteve em discutir média aritmética e per capita. Além disso, a atividade proporcionou a reflexão e o debate sobre o uso consciente da energia elétrica.

O encontro foi marcado por muita animação sendo que todos trouxeram a referida conta de energia elétrica para a aula. Contudo, algumas situações não previstas surgiram e necessitaram nova organização na atividade, tais como: estudantes com conta de luz da empresa e residencial juntas; estudantes em que pai ou irmão viajam e permanecem na residência apenas no final de semana; contas da empresa RGE (Rio Grande Energia) com o período da leitura (quantidade de dias) e da COPREL (Cooperativa de Energia e Desenvolvimento Rural) que não traz essa informação; estudantes que se mudaram e têm apenas alguns meses de conta.

Para esses casos (5 de 33), foi solicitado que desenvolvessem a atividade conjuntamente com um de seus colegas, utilizando os mesmos dados. Dessa forma, as atividades ocorreram em sala de aula e todos os estudantes usaram seus celulares para lançar os dados nas planilhas.

A planilha construída pelo professor e compartilhada pelos estudantes está ilustrada na Figura 5.



Figura 5 – Modelo da planilha para lançar conta de luz.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1		Aluno 1	Aluno 2	Aluno 3	Aluno 4	Aluno 5	Média	Nº pessoas 1	Nº pessoas 2	Nº pessoas 3	Nº pessoas 4	Nº pessoas 5	Média	
2	jan													
3	fev													
4	mar													
5	abr													
6	mai													
7	jun													
8	jul													
9	ago													
10	set													
11	out													
12	nov													
13	dez													
14														
15														
16														

Fonte: Dados da pesquisa, 2015.

As linhas foram identificadas com os últimos doze meses e as colunas com a identificação dos estudantes do grupo. Nessas colunas, eles deveriam registrar o consumo de energia elétrica em “Kwh” correspondente, bem como o número de pessoas que habitavam a casa naquele mês.

Ao final do encontro as planilhas estavam preenchidas como ilustra a Figura 6.

Figura 6 – Planilha com os dados referente à conta de luz.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1		Aluno 1	Aluno 2	Aluno 3	Aluno 4	Média	Nº pessoas 1	Nº pessoas 2	Nº pessoas 3	Nº pessoas 4	Média
2	jan	690	723		291		4	2			5
3	fev	625	567		783		4	2			5
4	mar	685	502		384		4	4			5
5	abr	628	435		686		4	4			5
6	mai	645	589		333		4	4			5
7	jun	711	453		417		4	4			5
8	jul	655	506		390		4	4			5
9	ago	841	719		422		4	4			5
10	set2014	749	590		300		4	4			5
11	out2014	754	533		475		4	4			5
12	nov2014	764	676		428		4	4			5
13	dez2014	537	658		789		4	2			5
14											

Fonte: Dados da pesquisa, 2015.

Nesse encontro, os componentes dos grupos discutiram também, de forma comparativa, as quantidades de Kwh constantes em suas contas, fazendo uma reflexão sobre consumo e quantidade de pessoas que utilizam energia elétrica nas suas residências. A Imagem 2 representa os estudantes trabalhando com a conta de luz em seus grupos.

Imagem 2 – Estudantes trabalhando com a conta de luz.



Fonte: Arquivo pessoal, 2015.

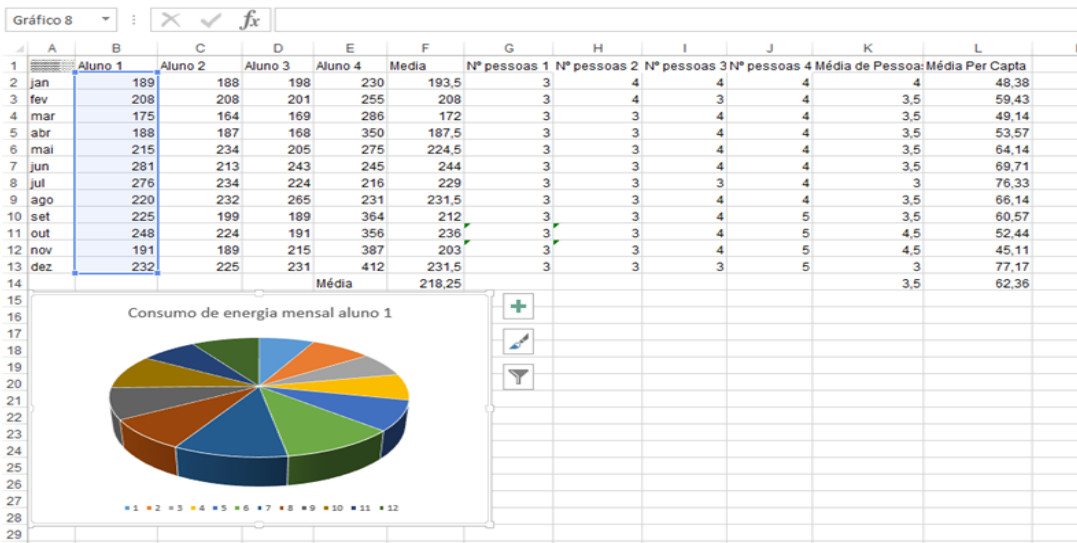
Ao final da aula, foi mencionado aos estudantes que no próximo encontro continuariam trabalhando com os dados preenchidos por eles na tabela.

#### 3.4.5 Encontro 5

O quinto encontro ocorreu no laboratório de informática com intuito de concluir as atividades referentes à conta de luz iniciadas anteriormente. O objetivo nesse encontro, e ainda relacionado à atividade 3 do produto educacional, foi a geração de diferentes tipos de gráficos (pizza e barras). Dessa forma, ao chegar ao laboratório foi solicitado novamente que os alunos exportassem a Planilha Google para o formato Excel. A partir disso e com os estudantes organizados em seus grupos de trabalho, passamos a calcular as médias e comparar a média do grupo com a média de consumo individual.

Como primeira atividade, foi solicitado que os estudantes gerassem o gráfico relacionando ao consumo de energia distribuído nos diversos meses do ano. Esses gráficos foram construídos a partir dos dados individuais que os estudantes digitaram na planilha do seu grupo. Dessa forma, cada estudante tinha o seu gráfico correspondente ao consumo de energia elétrica em sua residência nos últimos doze meses.

Figura 7 – Ilustração do gráfico gerado pelo Estudante 1 do Grupo V.



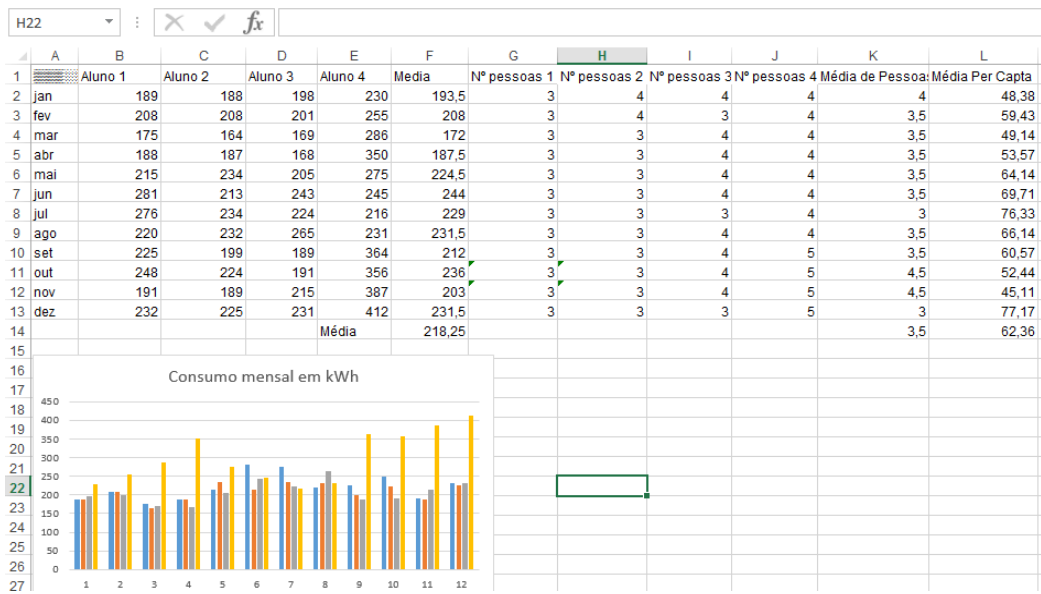
Fonte: Dados da pesquisa, 2015.

A opção por gerar um gráfico em setores ou pizza foi discutida com os estudantes, apresentando-lhes outras possibilidades. Contudo, o tipo pizza é o mais indicado para esse exemplo, pois sua aparência possibilita um comparativo visual muito efetivo, permitindo a comparação das partes com o todo.

Na sequência, os estudantes construíram os seus gráficos e discutiram as comparações entre eles, inclusive sobre o consumo elevado em determinados meses e a diferença nesse consumo quando varia o número de pessoas na residência; assim, passamos a segunda atividade desse encontro.

Nela foi proposta, como indicado no produto educacional, a geração de um gráfico de barras para comparar o consumo de energia dos componentes de um grupo. Dessa forma, desejando apresentar um gráfico único que envolvesse todos os dados dos componentes do grupo, a melhor opção foi o gráfico de colunas, permitindo um comparativo de dois ou mais fenômenos representados em um gráfico. A Figura 8 ilustra a planilha com os dados apresentados pelo Grupo V.

Figura 8 – Planilha completa da conta de luz.



Fonte: Dados da pesquisa, 2015.

A construção desse gráfico em que os dados são gerados a partir de mais variáveis, propiciou a compreensão sobre como trabalhar com planilhas e expressar dados. O gráfico de colunas permitiu um comparativo do consumo de energia de sua residência com o consumo dos demais colegas do grupo e da turma. Essa prática de leitura do gráfico possibilita que os estudantes pratiquem uma forma de leitura comum em jornais e revistas.

Ao final do encontro foi mencionada a atividade a ser realizada no próximo encontro e como deveriam coletar os dados em suas residências. A atividade que corresponde à Unidade 4 do produto educacional estava relacionada à medida de volume da água escoando em três dispositivos residenciais de uso diário (chuveiro, torneira do lavatório do banheiro e da pia da cozinha). O objetivo estava em discutir o consumo de água, o conceito de vazão, transformações de unidades de medida e novamente reforçar a geração da função polinomial de 1º grau.

Para isso, foi solicitado aos estudantes que medissem o volume de água escoando em cada dispositivo durante três intervalos distintos de tempo (5, 10 e 20 segundos). Como medir o volume gerou discussões, várias alternativas foram levantadas, dentre elas, a de utilizar copo medida ou a graduação que vem nos baldes de uso doméstico. Tudo isso foi deixado livre para que cada estudante usasse a sua criatividade para obter esses dados. De imediato percebemos que os estudantes começaram a relacionar unidade de medida de volume usual, como litro (L) ou mililitro (mL) com as unidades de volume tradicionalmente abordadas nas aulas de Matemática e Física, como centímetros cúbicos ( $\text{cm}^3$ ) e metros cúbicos ( $\text{m}^3$ ). Essa situação

desencadeou uma proposta de investigação para os estudantes sobre a relação entre essas unidades.

Por fim, mencionamos que a planilha para registro dos dados seria apresentada no próximo encontro, portanto, deveriam anotá-los em folha e trazer na aula seguinte. E ainda, os estudantes decidiram que a unidade de volume que usariam nessa coleta de dados seria o litro (L).

#### 3.4.6 Encontro 6

No sexto encontro foi estruturada a Planilha Google para registro dos dados coletados de forma individual pelos estudantes. Dessa forma, cada um construiu, com auxílio do seu celular, a planilha para registro dos dados. Contudo, mesmo que tais registros fossem individuais, a opção metodológica foi que se organizassem em pequenos grupos de trabalho para favorecer a interação social e a ajuda mútua, considerada favorecedora da aprendizagem.

Destacamos que dos 33 estudantes da turma apenas três não haviam coletado os dados, demonstrando o envolvimento e comprometimento da turma com a atividade proposta. Outro aspecto observado foi que no início todos estavam eufóricos para relatar como procederam para coletar a água, momento que pôde ser registrado como de grande entusiasmo e descontração.

Para a construção da planilha, recorremos a sua projeção com projetor multimídia, indicando os passos que os estudantes deveriam seguir para construir a sua planilha no celular. Ao contrário das demais atividades, essa não apresentou uma planilha única para o grupo de estudantes, mas explorou a construção individual das planilhas. Ao final, os estudantes deveriam saber como construir uma planilha sem auxílio do professor.

A Figura 9 demonstra a forma como os estudantes organizaram suas planilhas, já incluindo as variáveis medidas e a coluna da Vazão.

Figura 9 – Planilha modelo para lançamento dos dados.

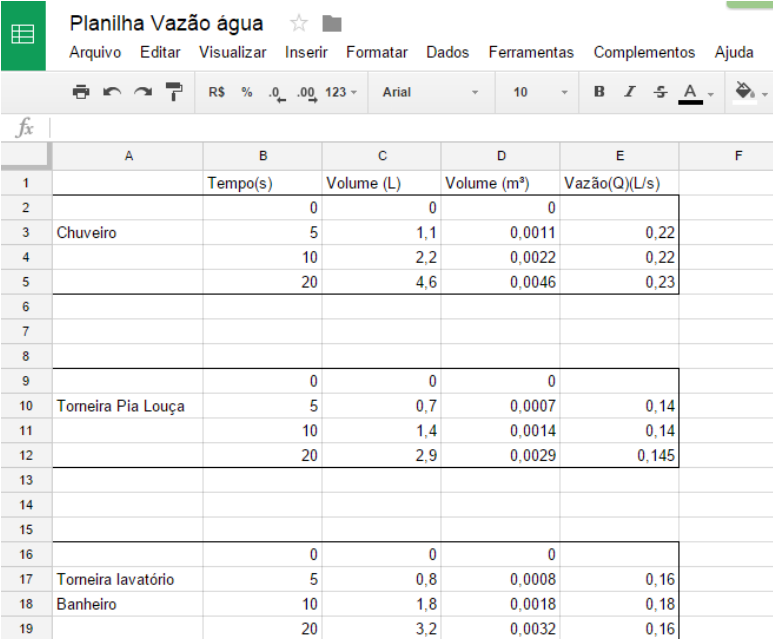
	A	B	C	D	E
1		Tempo(s)	Volume (L)	Vazão(Q)(L/s)	
2					
3	Chuveiro				
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10	Torneira Pia Louça				
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17	Torneira Lavatório				
18	Banheiro				
19					

Fonte: Dados da pesquisa, 2015.

Após a construção da planilha, os estudantes digitaram os dados coletados e procederam ao cálculo da vazão (Q). O conceito de vazão ainda não havia sido explorado nas aulas de Física, mas foi rapidamente compreendido pelos estudantes. Da mesma forma, os estudantes, utilizando conhecimentos de atividades anteriores, procederam à inserção na planilha da fórmula para cálculo da vazão. Além disso, procederam ao arredondamento utilizando o que foi discutido no terceiro encontro.

Como sugestão, foi solicitado aos estudantes que incluíssem uma coluna para medida do volume em centímetros cúbicos (cm<sup>3</sup>) e dessa forma exercitassem a transformação de unidade. A Figura 10 apresenta a tabela construída por um dos estudantes.

Figura 10 – Tabela construída por um dos estudantes.



	A	B	C	D	E	F
		Tempo(s)	Volume (L)	Volume (m³)	Vazão(Q)(L/s)	
1						
2		0	0	0		
3	Chuveiro	5	1,1	0,0011	0,22	
4		10	2,2	0,0022	0,22	
5		20	4,6	0,0046	0,23	
6						
7						
8						
9		0	0	0		
10	Torneira Pia Louça	5	0,7	0,0007	0,14	
11		10	1,4	0,0014	0,14	
12		20	2,9	0,0029	0,145	
13						
14						
15						
16		0	0	0		
17	Torneira lavatório	5	0,8	0,0008	0,16	
18	Banheiro	10	1,8	0,0018	0,18	
19		20	3,2	0,0032	0,16	

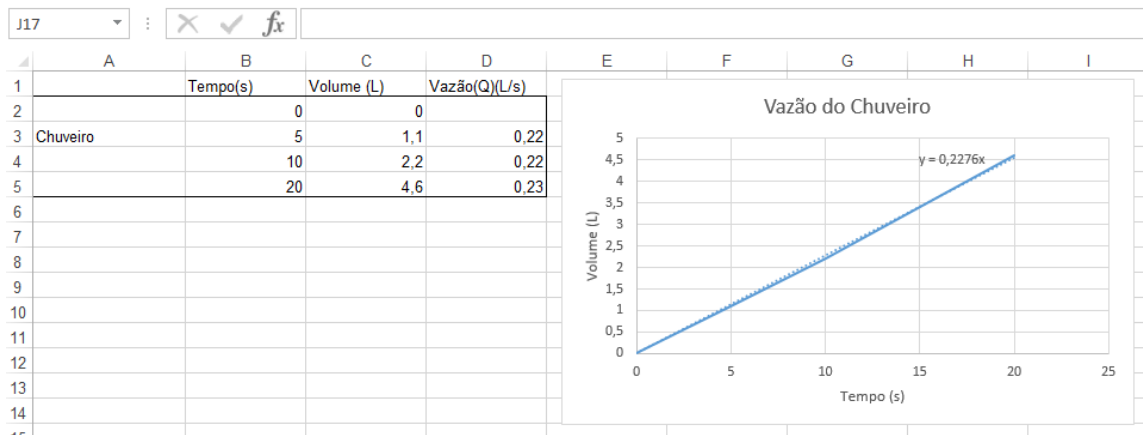
Fonte: Dados da pesquisa, 2015.

Após a construção da tabela anterior, os estudantes foram levados ao Laboratório de Informática para realizar os procedimentos que permitissem a geração da função polinomial de 1º grau.

No laboratório, os estudantes procederam ao transporte da planilha Google para o software Excel e, então, realizaram os procedimentos necessários até obter a função que permitia relacionar tempo e volume para cada um dos dispositivos medidos. Considerando que esses procedimentos já haviam sido realizados por eles, observamos que os estudantes mostraram-se aptos e ágeis para isso. Destacamos que alguns estudantes apresentaram diferenças no valor da vazão considerando as três medidas realizadas, o que provocou a necessidade de gerar a linha de tendência conforme discutido nas demais atividades. Outros, no entanto, não tiveram essa necessidade.

Na discussão do resultado obtido com a geração da função para a vazão de cada um dos três dispositivos, foi possível discutir a diferença dessa função para a gerada no terceiro encontro. De forma semelhante a um dos exemplos trabalhados nesse encontro, essa função não apresentava o termo independente, o que significa que a reta passa pela origem, tratando-se de uma função linear, ou seja, para o tempo zero, o volume também era zero; na atividade, supomos uma medida de diâmetro zero, mas que na realidade não existe. A Figura 11 ilustra os dados obtidos por um dos estudantes para a vazão do chuveiro.

Figura 11 – Dados obtidos por um dos estudantes para a vazão do chuveiro.



Fonte: Dados da pesquisa, 2015.

A exemplo do realizado na atividade referente ao chuveiro (Figura 11), os estudantes construíram os gráficos para a vazão da torneira, do lavatório do banheiro e da pia da cozinha.

### 3.4.7 Encontro 7

No sétimo encontro fizemos um seminário de encerramento da atividade para que todos os grupos pudessem expor suas conclusões e comparar com os demais valores, tabelas e dados coletados. Foi um exercício interessante, pois todos tiveram a oportunidade de expor suas opiniões, assim como discutir com os colegas aspectos relacionados à Matemática e como essa tem implicações em seu dia a dia, percebendo que a Matemática aprendida na escola é a mesma que usam cotidianamente.

Seguindo o proposto no produto educacional, no item Considerações Finais foi realizado com os estudantes um questionário referente à pertinência da proposta. As questões norteadoras buscaram oportunizar que os estudantes expressassem de forma dialogada e no grande grupo seus sentimentos em relação ao que foi desenvolvido durante os encontros. As respostas obtidas demonstram a aceitação do grupo e quão valioso é recorrer a estratégias de ensino diferenciadas como é o recurso tecnológico, bem como a utilização de situações cotidianas. Tais respostas foram analisadas e registradas no diário do professor e constituem os dados da pesquisa que serão analisados no próximo capítulo.



### 3.4.8 Encontro 8

Como oitavo encontro, mencionamos um momento extraclasse realizado com um pequeno grupo de estudantes (18). Destacamos que a aplicação da Unidade 5, proposta no produto educacional, não foi possível de ser realizada durante os períodos da disciplina de Matemática considerando a necessidade de realizar avaliações e o planejamento do professor em termos de outros conteúdos. Nesse sentido, foi proposto aos estudantes que os interessados poderiam participar de uma atividade extraclasse em horário alternativo.

Assim, o grupo interessado compareceu em horário e local previamente combinado para desenvolver a Unidade 5 do produto educacional. O local selecionado foi o laboratório de Física da Universidade de Passo Fundo, utilizado pelos estudantes da escola para suas aulas experimentais nessa disciplina.

A Unidade 5 foi estruturada com intuito de abordar a função polinomial de 2º grau. Para isso e buscando a contextualização do conhecimento, foi utilizada uma simulação de um movimento retilíneo uniformemente acelerado de um carro. A atividade já havia sido realizada pelos estudantes na aula de Física no primeiro semestre, contudo, a discussão seria em relação à função gerada pelos dados coletados.

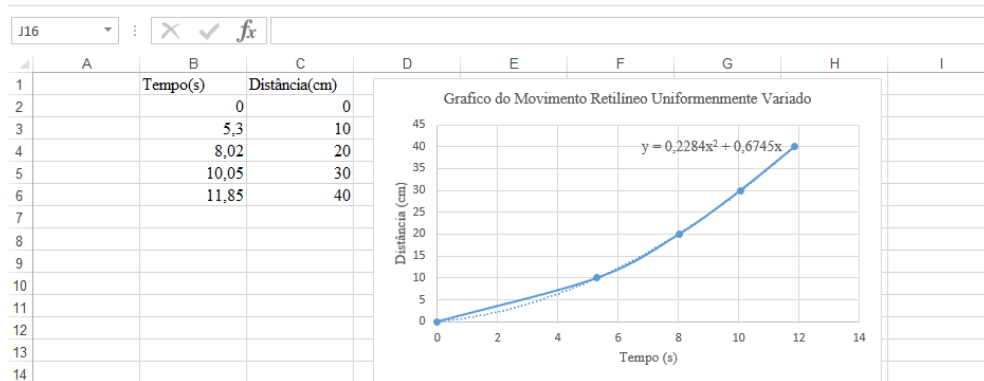
Os estudantes, divididos em grupos de três elementos, realizaram a atividade e coletaram os dados que correspondiam à relação entre tempo e posição do móvel. A planilha Google construída pelos grupos de trabalho continha uma coluna para o tempo e outra para a posição do móvel (distância).

Foi solicitado aos estudantes duas tomadas de dados: uma com o móvel saindo da origem das posições e outras de uma marcação qualquer na trajetória (trilho). Cada situação deveria ser registrada em uma planilha diferente para observar a função gerada por elas.

Após a coleta de dados e o preenchimento das planilhas, os estudantes foram levados ao laboratório de Informática para realizar os procedimentos, a fim de obter a função polinomial resultante dos dados coletados. Tais procedimentos incluíam o download para o Microsoft Excel, o arredondamento dos valores encontrados, a geração da linha de tendência, a geração do gráfico e, posteriormente a função.

A Figura 12 ilustra a primeira situação investigada pelos estudantes com o movimento partindo da posição inicial zero.

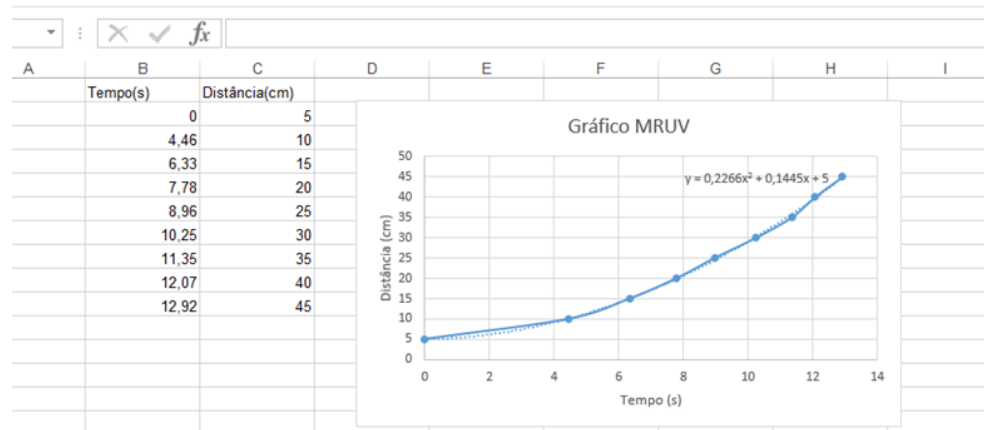
Figura 12 – Movimento retilíneo uniformemente variado, tendo como posição inicial igual a zero (0).



Fonte: Dados da pesquisa, 2015.

Nessa mesma atividade sugerimos que os estudantes efetuassem outra medição com posição inicial diferente de zero, para que pudessem fazer a comparação entre a curva gerada e sua respectiva função. A Figura 13 apresenta a curva gerada pelo experimento.

Figura 13 – Movimento retilíneo uniformemente variado tendo como posição inicial diferente de zero (0).



Fonte: Dados da pesquisa, 2015.

A distinção entre as duas situações ilustradas nas Figuras 12 e 13 decorre de que na primeira o móvel partiu da origem do trilho e, portanto, o parâmetro “c” é zero; nesse caso, a curva gerada pelos dados passa pela origem do sistema cartesiano; já na segunda situação, o móvel partiu de um ponto diferente de zero, gerando uma curva que intercepta o eixo das ordenadas no ponto de partida que no caso é o valor do parâmetro “c”.

O relato dos encontros possibilitou averiguar a forma como o produto educacional foi operacionalizado no contexto escolar considerando a amostra selecionada para o estudo. Durante o relato foram mencionadas às condições dessa aplicação, contudo, a fim de constituir uma discussão dessa aplicação de forma circunstanciada foram registradas, no diário do

professor, situações de interação social entre estudantes e entre eles e o professor. Além disso, foi realizada uma entrevista com uma mostra de sujeitos participantes do estudo. A apresentação e discussão desses dados constituem objeto do próximo capítulo.

## **4 ANÁLISE DA APLICAÇÃO DA PROPOSTA DIDÁTICA**

O presente capítulo destina-se a apresentar e discutir os dados coletados durante a aplicação do produto educacional de forma a possibilitar uma avaliação sobre a viabilidade do material produzido, especialmente em termos do uso compartilhado de informações, da aproximação com situações vivenciais e interação social.

### **4.1 A pesquisa**

A pesquisa, conforme mencionado na introdução, é caracterizada como qualitativa e descritiva. Qualitativa, pois se preocupa com aspectos da realidade que não podem ser quantificados, centrando-se na compreensão e explicação da dinâmica das relações sociais. (SILVEIRA; CÓRDOVA, 2009, p. 32). Ou, como mencionado por Triviños (1994), busca analisar e compreender essa realidade, permitindo, de um lado, apreender as atividades de investigação que podem ser denominadas como específicas e, de outro, identificar os traços comuns.

Já a classificação como descritiva decorre da compreensão de que a pesquisa realizada busca explorar e descrever uma situação específica ainda pouco analisada (GIL, 2008) como é o caso da intervenção didática, tema deste estudo. Nesse sentido, o autor referido infere que uma pesquisa do tipo descritiva está associada a um estudo de caso, porém se difere desse pelo fato de que o estudo de caso é mais indicado quando buscamos analisar situações associadas a um indivíduo ou a um pequeno grupo.

Como instrumentos para coleta dos dados, foram utilizadas as anotações do professor em um diário de classe e entrevista semiestruturada com estudantes participantes do estudo. As anotações foram registradas pelo professor ao final de cada um dos encontros e tinha como objetivo avaliar a participação e o envolvimento dos estudantes com a proposta. A entrevista foi realizada por amostragem com oito educandos da turma selecionada para o estudo e gravadas em áudio. Tais entrevistas objetivavam analisar o sentimento dos estudantes em relação à Matemática, a importância da atividade em termos da interação e da troca de informações e a aprendizagem da Matemática subsidiada pelo uso de tecnologias e situações vivenciais.

As entrevistas, depois de transcritas, foram lidas e juntamente com os registros do diário do professor constituíram o material para a análise da viabilidade da proposta didática em estudo. A leitura do material possibilitou estabelecer categorias com intuito de facilitar a

discussão na busca por responder ao questionamento inicial deste estudo. Tais categorias seguiram o proposto por Bardin (2004) e foram assim identificadas: percepção do professor e a percepção dos estudantes. A discussão dos resultados dentro de cada categoria é objeto das próximas seções.

Os sujeitos da pesquisa foram anunciados no capítulo anterior por conta da apresentação do local de aplicação do produto educacional. Na oportunidade mencionamos que constituíram os sujeitos da pesquisa uma turma com 33 estudantes da 1ª série do Ensino Médio de uma escola privada do município de Passo Fundo. Tais estudantes participaram por livre adesão.

## **4.2 Percepções do professor**

A percepção do professor foi analisada em dois momentos distintos: o primeiro referente aos registros ao final de cada encontro e o segundo referente ao registro do questionário realizado com os estudantes no último encontro. Dessa forma, essa categoria foi dividida em duas subcategorias, assim identificadas: anotações de aula e questionário final.

### **4.2.1 Anotações de aula**

Ao final de cada encontro foram registrados em um diário as percepções obtidas da atividade desenvolvida. Nele foram expressas a participação, o envolvimento, as limitações e potencialidades da proposta aos olhos do pesquisador/professor. O foco dos registros esteve em buscar subsídios para inferir de que forma as interações sociais estavam ocorrendo e a potencialidade ofertada pela contextualização dos conceitos matemáticos.

Nessa perspectiva, observamos que no primeiro encontro, dos 33 estudantes participantes, apenas oito não haviam criado a conta de e-mail solicitada pelo professor. Tais estudantes justificaram isso em virtude de dificuldades pessoais. Mesmo tendo a opção de solicitar ajuda aos colegas ou ao professor via outros recursos digitais, esses estudantes não se sentiram motivados para tal. Contudo, em sala de aula, observamos que de imediato os colegas se prontificaram a ajudá-los e a conta foi criada.

Nesse caso, mesmo sem ter a motivação para criar a conta de e-mail, o fato de chegar à sala de aula e perceber que seus colegas haviam realizado a tarefa, pode ter contribuído para o desejo de executá-la. A liberdade de diálogo, de exposição de ideias com o professor ou mesmo com os colegas incentivou para que os estudantes, de imediato, mencionassem que não haviam

criado as contas, mas que havia um motivo para isso e, portanto, se ajudados, desenvolveriam a tarefa.

O fato de usar um recurso tecnológico que todos possuem e que de certa forma é reprimido no contexto escolar, mostrou-se motivador para os estudantes. Percebemos que ao propor uma atividade que possibilita o uso do celular para fins de aprendizagem, os estudantes, além do entusiasmo e da motivação, perceberam que essa tecnologia é muito eficaz para a aprendizagem, para a interação entre colegas e deles com o professor, além de possibilitar uma busca imediata de informações.

Na atividade, para calcular o número  $\pi$ , cuja ação deveria ser realizada fora do contexto escolar e ser compartilhada em um ambiente *online*, foi surpreendente sob o ponto de vista do envolvimento dos estudantes. Dos 33, apenas dois não haviam preenchido a tabela. Isso denota que atividades utilizando recursos tecnológicos envolvendo situações cotidianas podem auxiliar na aprendizagem e na motivação para tal. O meio social, conforme lembra Vygotsky, é determinante para motivar os educandos e é nessas relações que a aprendizagem inicia.

Na atividade em que tinham que trazer a conta de luz para a aula, todos se empenharam em trazê-la, mesmo que algumas contas apresentassem valor da empresa e residencial juntas, pai ou irmão viajassem e permanecessem na residência apenas no final de semana ou que se mudaram e tinham apenas alguns meses de conta.

A discussão sobre o consumo consciente de energia elétrica e as implicações sociais desse ato foi outro aspecto que chamou a atenção nos registros do diário. Os estudantes tiveram a oportunidade de fazer relatos pessoais e de trocar informações sobre como sua família utiliza a energia elétrica nas residências. O tempo médio do banho de cada estudante foi outra perspectiva que demonstrou envolvimento e entusiasmo quando da realização das atividades. A geração dos gráficos de consumo por família e depois os comparativos entre os estudantes do mesmo grupo foram explorados e discutidos por todos.

Por fim, na atividade de medida de vazão, apenas três estudantes não haviam coletado os dados em suas residências. Novamente foi possível perceber que a contextualização, o compartilhamento de informações e a possibilidade de interação são elementos que atuam como dinamizadores e favorecedores do diálogo e de trocas. As trocas entre os estudantes e deles com o professor, mediadas pelo uso de tecnologias, representa a possibilidade de diferentes formas de interação favorecendo o saber coletivo, pois conforme lembra Vygotsky, é durante uma participação coletiva que o indivíduo assume uma postura compartilhada, sua comunicação ganha contornos e o envolvimento com a atividade, significado.

#### 4.2.2 Questionário final

No último encontro, conforme sugerido no produto educacional, foi realizado um momento de questionamento com os estudantes. Esse questionamento foi de forma oral, com registro do professor de algumas falas dos estudantes, em seu diário de classe. Tais registros são transcritos neste texto em itálico.

O questionamento iniciou indagando os estudantes sobre seus sentimentos em relação à atividade e se suas dúvidas/indagações foram respondidas. Nesse sentido, os estudantes manifestaram que no início estavam com *“um certo medo, mas com uma boa expectativa”*. Também foi registrada a fala de um dos estudantes que mencionou sua tranquilidade e o seu sentimento positivo desde o lançamento da proposta. Para ele, esse tipo de atividade é *“sempre bem-vinda”*.

A motivação proporcionada pelas atividades para aprender foi um dos aspectos mencionados, como ressaltado por uma das estudantes e registrado no diário do professor: *“Adorei brincar e aprender Matemática”*; outra estudante manifestou essa motivação que foi assim registrada: Uma das estudantes da turma que não gosta de Matemática, ao recorrer ao uso do celular, manifestou que *“se sentia mais motivada para a aula”*. De fato, foi possível observar que ela participou ativamente das atividades propostas na aula de hoje.

Em termos das dificuldades para a realização das tarefas, especialmente em termos do uso da planilha Google e Excel, destacamos que a maioria dos estudantes relataram não ter tido dificuldade. O registro do professor contemplou a fala de um dos estudantes: Um dos educandos manifestou durante a aula *“que achou que era mais difícil, mas acabou aprendendo rápido como utilizar a planilha”*.

Na questão da importância em associar a Matemática ao cotidiano ou de como podemos usar a Matemática em nossas vidas diárias, mostraram-se entusiasmados, pois ela, muitas vezes, é vista como algo abstrato e descontextualizado. Nesse sentido, as manifestações foram variadas, alguns mencionando que já tinham se dado conta de que muitos dos conteúdos abordados nas aulas de Matemática podem ser utilizados no dia a dia, como os cálculos de juro, por exemplo. Outros, entretanto, relataram que, às vezes, não se dão conta e que utilizar a conta de luz, utensílios domésticos ou mesmo os dispositivos como chuveiro e torneiras, ajuda a visualizar a Matemática da escola na vida cotidiana. O registro no diário referente à fala de uma das estudantes expressa esse último entendimento: Um dos estudantes mencionou que na sua casa *“todos se envolveram com a atividade e que ele mostrou que isso era o que estávamos*

*estudando em Matemática*”. E, ainda, relatou que sua mãe até disse, “*que se suas aulas tivessem sido assim, talvez ela gostasse mais de Matemática*”.

O registro do professor referente à fala de um dos estudantes é outro exemplo de que a atividade proporcionou a identificação de que a Matemática discutida na escola faz parte da vida deles. Com relação às vantagens em utilizar tecnologia para aprender Matemática, os estudantes afirmaram que “*ficou fácil de entender os gráficos, as tabelas*”. Conforme registrado pelo professor em seu diário. Outro estudante mencionou “*que teve um pouco de dificuldades no início, pois nunca havia utilizado o celular para isso*”.

Muitas outras falas foram realizadas durante o seminário e poderiam ser aqui relatadas, contudo, por limitações não foram todas registradas pelo professor em seu diário. Todavia, as mencionadas expressam o sentimento dos estudantes no que diz respeito aos encontros e ao uso da tecnologia como ferramenta para aprender conteúdos matemáticos.

### **4.3 Percepções dos estudantes**

Para discutir sobre a percepção dos estudantes foram realizadas entrevistas semiestruturadas com uma amostra de educandos. Tal amostra foi selecionada de forma aleatória em dois grupos assim identificados: “G1”, os que apresentavam facilidade na disciplina e “G2”, os que apresentavam dificuldade. Dessa forma, dentre os 33 participantes da pesquisa, selecionamos oito estudantes, tomando como referência as suas avaliações acadêmicas<sup>2</sup> identificamos os dois grupos. O primeiro contendo quatro estudantes considerados com bom rendimento na disciplina (menção O ou B) e o segundo grupo também de quatro estudantes, com dificuldades na disciplina, considerados estudantes com dificuldades (menção S ou I).

As entrevistas foram gravadas em áudio e posteriormente transcritas. As falas dos estudantes, depois de lidas, foram categorizadas em três grupos: sentimento em relação à Matemática (questão norteadas pela relação das atividades com o cotidiano dos estudantes); importância da interação para aprendizagem (questão vinculada à oportunidade de trocas entre os estudantes e deles com o professor); e, relação com a tecnologia (questão decorrente da

---

<sup>2</sup> O sistema de avaliação dos estudantes consiste em emitir juízo de valor a respeito do seu nível de conhecimento, competências e habilidades. Consiste, ainda, em priorizar aspectos qualitativos sobre os quantitativos e dos resultados obtidos ao longo do processo. O processo de avaliação é expresso em menções, sendo: Ótimo (O), ser capaz de demonstrar conhecimento, competências e habilidades com destaque; Bom (B), ser capaz demonstrar conhecimento, competências e habilidades a contento; Suficiente (S), ser capaz de demonstrar conhecimento, competências e habilidades essenciais e Insuficiente (I), não ser capaz de demonstrar conhecimento, competências e habilidades essenciais.



mediação oportunizada pelo uso de recursos tecnológicos). As falas dos participantes foram transcritas e são apresentadas ao longo da discussão nas categorias, sendo destacadas em itálico e identificadas pelo código: E (estudante), identificação numérica de 1 a 8, G1 ou G2 representando um dos dois grupos em relação ao rendimento escolar. Durante as transcrições foram eliminadas as expressões que podem ser considerados vícios de linguagem (tá, né, ...)

#### 4.3.1 Sentimento em relação à Matemática e percepção em situações vivenciais

Nesta categoria situamos as respostas dadas pelos estudantes e que permitem refletir sobre seus sentimentos em relação à Matemática e à percepção de que a disciplina está presente no cotidiano: a) Você gosta de estudar Matemática? b) Você percebeu, pelas atividades realizadas, a Matemática no seu cotidiano? c) Você teve facilidade nesta atividade?

Dentre as respostas a tais questionamentos, identificamos a existência de um sentimento de aceitação e gosto pela disciplina maior naqueles que apresentavam melhores rendimentos acadêmicos. Dos oito estudantes entrevistados, quatro apresentavam rendimentos acadêmicos considerados satisfatórios pela escola, como mencionado anteriormente e, para esses as manifestações são positivas, como podemos perceber pela fala do estudante E1G1: *“Gosto de estudar Matemática, porque acho que é bem necessário aprender”*; já para o grupo dos estudantes com dificuldades, o sentimento é um pouco diferente, como exemplificado na fala do estudante E3G2: *“Até gosto de estudar Matemática, acho que ficou fácil relacionar a Matemática com o dia a dia, porém eu tenho muita dificuldade de trabalhar com os números”*.

O sentimento enquanto componente importante para a aprendizagem, especialmente em relação a disciplinas como a Matemática tem sido objeto de interesse e reflexão por parte de pesquisadores como Gómez-Chacón (2003), o qual considera crucial que os professores de Matemática tenham consciência de como a reação emocional está relacionada com a interação em sala de aula. Ao perceber a afetividade como aliada, criando uma empatia com os estudantes, o professor passa a ter mais um elemento para auxiliar na compreensão e tornar a sala de aula um espaço de amadurecimento. Para a autora, um excelente desenvolvimento da dimensão afetiva nas aulas de Matemática deve considerar como vínculo de conhecimento, a emoção e o afeto.

Segundo Gómez-Chacón (2003, p. 23):

Ao aprender Matemática, o estudante recebe estímulos contínuos associados a ela – problemas, atuações do professor, mensagens sociais, etc. – que geram nele certa

tensão. Diante desses estímulos reage emocionalmente de forma positiva ou negativa. Essa reação está condicionada por sua crença sobre si mesmo e sobre a Matemática.

Com relação à percepção dos conteúdos matemáticos nas situações vivenciais, destacamos que para ambos os grupos, as atividades realizadas permitiram visualizá-los no cotidiano, como expressa o estudante E4G1 ao ser perguntado se percebeu, pelas atividades realizadas, a Matemática no seu cotidiano: *“Percebi bastante porque é uma coisa que está no nosso dia a dia como a conta de luz e a análise dela pelos gráficos, e a gente não tinha percebido o quanto gastamos de água e de como é fácil fazer essa conta, mas com a atividade feita na aula agora ficou mais fácil”*.

Tal sentimento de perceber por meio das atividades realizadas a presença da Matemática no cotidiano foi unânime entre os entrevistados. O estudante E5G1 expressou que: *“O conteúdo que a gente trabalhou, foi bem legal ver como a gente pode usar eles no dia a dia, foi bom perceber que a Matemática influencia muito no dia a dia da nossa vida”*. De acordo com os PCNs, a contextualização tem como característica fundamental o fato de que todo conhecimento envolve uma relação entre sujeito e objeto, ou seja, quando trabalha o conhecimento de modo contextualizado o professor está retirando os estudantes da sua condição de expectador passivo.

Em suma, nessa categoria percebemos, pelas entrevistas, que nosso objetivo de relacionar a Matemática da sala de aula com o cotidiano dos estudantes foi atingido e que isso pode fazer com que os estudantes, especialmente aqueles que apresentam dificuldades em Matemática, mudem seus sentimentos, contribuindo para melhorar o aprendizado nessa componente escolar.

#### 4.3.2 Importância da interação para aprendizagem

Ao se tratar da importância das trocas em sala de aula tanto entre os estudantes quanto desses com o professor percebemos, pelas entrevistas, a importância e a consciência que os estudantes têm. A fala do estudante E2G1 é um exemplo: *“Trocar ideias com os colegas, fazer comparações dos dados deixou a atividade mais fácil porque quando conversamos com os colegas a linguagem é mais simples e quem sabe ajuda quem não sabe”*. Outro exemplo é a fala do estudante E6G2: *“Se o objetivo for estudar e bem melhor porque um ajuda o outro”*.

O processo de interação é caracterizado como uma ação partilhada na qual os sujeitos aprendem com o outro e constroem seus conhecimentos de forma partilhada e no grupo. Segundo Nogueira (2007, p. 87),

e quem sabe, faz junto com quem não sabe, mostrando, explicando, perguntando, propondo problemas, estimulando o aluno a investigar para que, de maneira gradativa, este vá adquirindo uma autonomia teórica que lhe dê segurança para realizar todo o processo sozinho.

Quanto ao trabalho em grupo como favorecedor da aprendizagem e de trocas entre os estudantes, o relatado pelo estudante E7G2 menciona que: *“Tudo o que é feito com a ajuda de mais pessoas fica mais fácil, tanto na Matemática como nos outros conteúdos”*. As atividades em grupos de forma colaborativa são enfatizadas por Vygotsky como possibilidades de diálogo e de interação. Assim, as atividades desenvolvidas em grupo durante a aplicação do produto educacional atuaram como motivadoras para que essas trocas ocorressem e despertaram para que, de modo geral, a turma praticasse a interação entre os estudantes e com o professor.

Quanto à interação dos estudantes com o professor, outro aspecto favorecido pela atividade desenvolvida, destaca-se na fala do aluno E5G1: *“Sempre que temos a possibilidade de conversar com o professor de forma menos formal, ou seja, quando o professor senta do nosso lado na sala de aula a gente consegue perguntar mais, entende melhor e assim os conteúdos ficam mais fáceis, gosto dessa forma de fazer atividades”*. A interação estudantes-professor é uma forte valorização do diálogo para a constituição dos sujeitos. Paulo Freire afirma:

[...], o diálogo é uma exigência existencial. E, se ele é o encontro em que se solidarizam o refletir e o agir de seus sujeitos endereçados ao mundo a ser transformado e humanizado, não pode reduzir-se a um ato de depositar idéias de um sujeito no outro, nem tampouco tornar-se simples troca de idéias a serem consumidas pelos permutantes (FREIRE, 2005, p. 91).

Nessa perspectiva, quanto mais o professor proporcionar a interação social na forma de diálogo em suas aulas, maiores serão os avanços conquistados pelos estudantes; por essa postura o professor induz os educandos a refletirem sobre sua realidade.

As falas exemplificadas apontam que o uso de atividades colaborativas e a oportunidade de estabelecer momentos de diálogo dos estudantes com o professor são entendidos pelos estudantes como importantes, pois criamos um espaço de valorização e respeito, no qual todos se sentiram mobilizados a pensarem em conjunto e é o conjunto de tantas diferenças que constitui uma sala de aula, meio em que as singularidades de cada um devem ser respeitadas.

#### 4.3.3 Relação com a tecnologia

Em relação ao uso da tecnologia em sala de aula destacamos que os estudantes, cuja geração mostra-se como portadora de destrezas e facilidades no uso, apresentou-se motivada e interessada. A afirmação do estudante E1G1 ilustra essa percepção: *“Gosto de tecnologia e aprender a forma de usar um novo aplicativo me deixou entusiasmado, com vontade de estudar”*. Outro afirma (E2G1) que melhorou a aprendizagem e *“que, como dizem, essa nova geração é ligada a computadores e celulares e se a escola tiver como adaptar isso, com certeza melhorará o interesse de todos”*.

Para o estudante E4G1, *“apesar de já gostar, pude perceber quanta possibilidade tem para aprender Matemática que pode ser no computador ou no celular, nós jovens gostamos muito de tecnologia e se o professor conseguir trabalhar com ela em sala de aula, as aulas serão melhores e mais atraentes. Também temos que aprender a usar a tecnologia, pois será com ela que iremos trabalhar”*.

Quanto à possibilidade de melhorar a aprendizagem, um dos estudantes (E8G2) afirmou que as aulas de Matemática *“melhoraram, foi bem alternativo, muito diferente das outras aulas, o computador e o celular é algo que a gente usa muito. Acho que outros professores poderiam usar essa tecnologia ao invés de ficar só com o livro e o caderno, isso ajudaria muito”*. Outro (E3G2) afirmou que as atividades foram boas e que despertaram *“interesse sim, as dificuldades continuam, mas percebi que existem outros meios para estudar, que a tecnologia não serve só para diversão, mas uma coisa que ajuda bastante. A atividade foi muito boa”*.

O exposto decorrente das falas dos estudantes apontou para a o uso da tecnologia em sala de aula como oportunidade de que o professor deixe de ser o centro do processo educativo, um transmissor de informação, passando a ser um mediador, um facilitador da construção do conhecimento.

Com relação a esse novo papel ocupado pelo professor e que é oportunizado pelo uso da tecnologia em sala de aula, Veiga (2002, p. 02) afirma que:

Ao utilizar o computador os alunos entram em um ambiente multidisciplinar e interdisciplinar, ou seja, ao invés de apenas receberem informações, os alunos também constroem conhecimentos, formando assim um processo onde o professor educa o aluno e ao educar, é transformado através do diálogo com os alunos.

Assim, a tecnologia passa a ser uma aliada importantíssima no processo de ensino e aprendizagem. Percebemos que há várias mudanças acontecendo no processo de ensino ao longo do tempo. O avanço da tecnologia e o processo de globalização trazem imbricada uma

modificação no paradigma do ensino. As aulas expositivas já não atendem mais aos anseios, aos propósitos da contemporaneidade; surge com isso, a necessidade de aulas participativas e contextualizadas, modificando as relações em sala de aula, pois “[...] além de inserir a tecnologia no ambiente de ensino e aprendizagem, cremos ser de fundamental importância que os docentes repensem suas práxis” (VANINI; ROSA, 2012, p. 8).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na atualidade, urge como fundamental no contexto educacional a necessidade de propor estratégias de ensino inovadoras e pautadas em situações que possibilitem aproximar os conteúdos escolares das situações vivenciadas pelos estudantes. Tal necessidade, entre outros aspectos, repousa sobre o anunciado nos documentos oficiais para a Educação Básica e seus correlatos, especialmente nos PCNs para área de Matemática e suas tecnologias.

Ao final do ensino médio, espera-se que os alunos saibam usar a Matemática para resolver problemas práticos do cotidiano; para modelar fenômenos em outras áreas do conhecimento; compreendam que a Matemática é uma ciência com características próprias, que se organiza via teoremas e demonstrações; percebam a Matemática como um conhecimento social e historicamente construído; saibam apreciar a importância da Matemática no desenvolvimento científico e tecnológico. (BRASIL, 2006, p. 69).

Dentre as inovações na disciplina de Matemática na Educação Básica, assume relevância o uso das tecnologias de interação e comunicação. O uso de dispositivos como computadores, tablets ou telefones celulares que são considerados de uso cotidiano da grande maioria dos estudantes precisa ser integrado ao ambiente escolar. Moran (2007, p. 9) afirma que “conectados multiplicam intensamente o número de possibilidades de pesquisa, de comunicação *online*, aprendizagem, compras, pagamentos e outros serviços” e a escola tem a função de agregar valores ao uso dessa tecnologia.

O desejo de inovar, contextualizar e fomentar o uso das tecnologias educacionais, como favorecedoras da aprendizagem em Matemática, conferiu ao presente estudo a busca por investigar o uso de planilhas eletrônicas associadas a situações cotidianas na abordagem de conteúdos de Matemática no Ensino Médio. Para tanto, o estudo desenvolveu um material de apoio na forma de produto educacional, com sugestões de atividades que envolvessem o uso de planilhas eletrônicas e avaliou sua pertinência no contexto escolar, especialmente em termos do processo de interação social ocorrido entre os estudantes e deles com o professor.

Como resultado do estudo, obtivemos um conjunto de dados que possibilitaram refletir sobre o uso do material produzido e sobre a importância de integrar a tecnologia com as situações vivenciadas pelos estudantes. Além disso, o estudo mostrou que favorecer um processo de interação entre os sujeitos presentes na sala de aula é potencialmente significativo para que os estudantes dialoguem e busquem esclarecer e refletir sobre os conhecimentos.

No que diz respeito às possibilidades de discutir conceitos matemáticos a partir de situações vivenciais, percebemos que a tecnologia favorece a contextualização e a aproximação

com tais situações. Isso ficou evidenciado na praticidade que tais tecnologias ofereceram em termos da coleta de dados, da oportunidade de trabalhar *online* e de trocar informações com os colegas. As atividades consideradas pelos estudantes como novidade no ambiente escolar oportunizaram o preenchimento dos dados solicitados pelo professor em suas residências e a alimentação das planilhas de forma colaborativa, em que um estudante poderia visualizar e alterar os dados do outro.

No desenvolvimento das atividades em sala de aula, percebemos pelo relato dos estudantes que ao usar tecnologia eles estiveram motivados e dispostos a buscar o conhecimento com um espírito de colaboração e empenho. A responsabilidade no trabalho cooperativo foi outro aspecto relevante, apontado pelo estudo. Além disso, a oportunidade de contextualização, na qual os estudantes puderam trazer para sala de aula situações vivenciais e que fazem parte do seu dia a dia, permitiu evidenciar que a Matemática abordada na escola está além das provas escolares, constituindo-se em um corpo de conhecimentos para a vida.

O mundo moderno é marcado pela tecnologia, pelo acesso quase que instantâneo às informações e pelas várias possibilidades de tráfico dessas informações (fotos, vídeos, *chat*, textos, etc...), o que permite aos jovens um constante dinamismo em suas ações cotidianas. Essa geração que já nasceu inserida em um mundo de tecnologia é mais produtiva e eficiente ao usar os recursos digitais disponíveis. Para atender a essas necessidades dos estudantes, é necessário que escolas e professores proponham a utilização da tecnologia com objetivos claros e bem definidos, promovendo a interação e auxiliando no processo de ensino e aprendizagem, com afirmação Machado (2010) ao mencionar que podemos incluir os dispositivos tecnológicos em projetos educacionais. O esperar é algo de difícil compreensão para os jovens que ao contrário querem tudo imediato e compartilhado. Nesse sentido, a sala de aula precisa ser alinhada com as expectativas dos jovens e o professor deve mostrar que o conhecimento escolar pode ser mediado pelo uso desses recursos que habitualmente eles utilizam fora da escola, inclusive, mostrando-lhes que a tecnologia permite a qualquer momento e lugar o acesso a livros, textos, vídeos, materiais didáticos, exercícios e suas resoluções e, ainda, visitar conteúdos e recuperar aulas perdidas ou conteúdo não compreendidos.

As possibilidades mencionadas e o dinamismo do mundo moderno têm repercutido em angústias e inseguranças aos docentes, que, por sua vez, buscam igualmente, via uso de tecnologias, subsídios para a sua prática docente. E é nessa perspectiva que se destaca a importância do presente estudo, no qual, além de dissertar sobre os fundamentos e a implementação de uma sequência didática voltada ao uso de tecnologias e apoiada em situações vivenciais, estruturou um material de apoio aos professores. Tal material, elaborado na forma

de texto, está disponibilizado no site do Programa de Pós-graduação na forma de livre acesso, oportunizando a sua difusão entre os docentes da área de Matemática ou de outras áreas.

Pensamos que a introdução de tecnologias nas salas de aula, por si só, não é e nem virá a ser a única solução para os problemas que afligem a educação. A tecnologia seja dos notebooks, netbooks, celulares, smartphones, tablets, etc., descontextualizada, não salvará o ensino. Ela pode ser incorporada, principalmente a tecnologia móvel, como uma alternativa que proporciona mobilidade às aulas, pelos aplicativos específicos e pelos recursos disponíveis. Contudo, é preciso entender que ela não substitui o professor, tampouco a criatividade que é inerente aos seres humanos.

Por fim, e considerando que o objetivo principal do estudo foi refletir sobre a importância do uso da tecnologia na Educação Matemática e avaliar a pertinência de uma proposta didática, destacamos que os estudantes mostraram-se mais motivados e envolvidos com o estudo quando se considera tais aspectos; aproveitamos dezenas de celulares que os estudantes levam para as aulas; pela atividade, compartilhamos experiências, valorizamos o conhecimento e percebemos que o uso da tecnologia permitiu que o processo de aprender fosse mais agradável para os estudantes possibilitando maior interesse pelos conteúdos abordados.

Entretanto, há algumas situações que são inerentes ao trabalho desenvolvido e que ao final deste estudo mostram-se pertinentes de serem anunciadas. O uso de novas tecnologias para o ensino de Matemática gera discussão nos dias de hoje, assim como gerou em épocas anteriores. Provavelmente ocorreram divergências entre professores sobre o uso de régua de cálculo e calculadoras eletrônicas em salas de aula. A possibilidade de usarmos o aparelho de telefone portátil com acesso à internet, o smartphone, representou neste estudo uma proposta didática a qual precisa ser avaliada e aceita pelos professores.

As limitações do estudo ficam relacionadas com a falta de motivação de alguns estudantes diante do uso de tecnologias, que provavelmente está relacionada à motivação com o próprio estudo, o que cada vez mais se mostra como uma problemática a ser enfrentada pelos professores, especialmente no Ensino Médio. Outra limitação é a dependência em determinadas tarefas do uso da internet em sala de aula que, por vezes, pode dificultar a operacionalização de propostas como a apresentada nesta pesquisa. Em muitas escolas, o acesso à internet, apesar de existente, apresenta precariedade. E, por fim, a limitação em termos da estruturação da proposta dentro de uma perspectiva colaborativa, uma vez que alguns estudantes manifestam desejo em realizá-la individualmente. No caso do presente estudo, apenas um estudante manifestou tal desejo; contudo, após conversa, aceitou o trabalho com seus colegas. A escola tem o papel de



discutir situações como essa e mostrar aos estudantes a importância e a necessidade de saber se integrar em grupos e compartilhar tarefas de forma cooperativa e colaborativa.

Ao final deste estudo, apontamos que buscamos representar uma alternativa para o uso da tecnologia na forma de planilhas eletrônicas em aulas de Matemática, como forma de discutir e refletir sobre sua viabilidade e potencialidade. Entretanto, novos estudos poderão ser desenvolvidos na forma de continuidade desse e esperamos que sejam fomentados pela leitura e aplicação da presente proposta, ampliando as situações didáticas apresentadas no material de apoio, o qual acompanha esta dissertação.

A partir deste trabalho, projetamos outros que fomentem o uso do celular em sala de aula, uma vez que os resultados mostraram-se promissores. Além disso, propomo-nos a avançar no estudo apresentado através da inclusão de outras atividades no material didático que permitam aos professores uma variedade de possibilidades de situações educativas que recorram ao uso do celular como ferramenta didática.

## REFERÊNCIAS

- ANDRADE, Ana Paula Rocha. *O uso das tecnologias na educação: computador e internet*. Brasília, 2011.
- BARDIN, Laurence. *A análise de conteúdo*. Tradução de Luís Antero Reto e Augusto Pinheiro. 3. ed. Lisboa: Edições 70, 2004.
- BECKER, Edna da Silva. *As modalidades de interação professor e alunos no Ensino da Matemática*. 2005. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 2005.
- BORBA, Marcelo de Carvalho; PENTEADO, Miriam Godoy. *Informática e Educação Matemática*. Belo Horizonte: Editora Autêntica, 2001.
- BORBA, Marcelo de Carvalho; SILVA, Ricardo Scucuglia R.; GADANIDIS, George. *Fases das Tecnologias Digitais em Educação Matemática: sala de aula e internet em movimento*. Belo Horizonte: Editora Autêntica, 2014.
- BORBA, Marcelo de Carvalho. *Softwares e Internet na Sala de Aula de Matemática*. In: X ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA. Salvador, BA. 2010. Disponível em: <http://www.rc.unesp.br/gpimem/downloads/artigos/borba/marceloxenen.PDF>. Acesso em: 06 fev. 2016.
- BOTELHO, Francisco V. U.; VICARI, Rosa. M. A qualidade dos processos interativos como chave para a avaliação da efetividade de cursos à distância. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, v. 17, n. 1, 2009.
- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros curriculares nacionais: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental: introdução aos parâmetros curriculares nacionais*. Brasília: MEC/SEF, 1998.
- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros curriculares nacionais: introdução aos parâmetros curriculares nacionais*. 2000. v. 1.
- BRASIL, Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática*. 3. ed. Brasília, MEC-DF, 2001.
- BRASIL. Ministério da Educação. *Orientações Curriculares para o Ensino Médio. Linguagens Códigos e suas tecnologias*. Secretaria de Educação Básica. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2006.v. 1.
- CARNEIRO, Gabriele Silva. *Atividades investigativas com o Geogebra: contribuições de uma proposta para o ensino de Matemática*. 2013. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Formação de Professores) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Jequié, 2013.
- GOMÉZ-CHACÓN, Inês Maria. *Matemática Emocional: os afetos na aprendizagem Matemática*. Tradução de Dayse Vaz Moraes. Porto Alegre: Artmed, 2003.

CHINELLATO, Tiago Giorgetti. *O uso do computador em escolas públicas estaduais da cidade de Limeira/SP*. 2014. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro, 2014.

DAVIS, Cláudia et al. Papel e valor das interações sociais em sala de aula. *Cadernos de pesquisa*, São Paulo, n. 71, p. 49-54, 2013.

FLORES, Angelita Marçal. *A Informática na Educação: uma perspectiva Pedagógica*. 1996. Monografia (Especialista em Informática) – Universidade do Sul de Santa Catarina, Tubarão, 1996.

FREIRE, Paulo. *Pedagogia do Oprimido*. 42. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005.

GIL, Antonio Carlos. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GRAVINA, Maria Alice; SANTAROSA, Lucila. *Aprendizagem da Matemática em ambientes informatizados*. 1998. Disponível em: <[http://www.ufrgs.br/niece/eventos/RIBIE/1998/pdf/com\\_pos\\_dem/117.pdf](http://www.ufrgs.br/niece/eventos/RIBIE/1998/pdf/com_pos_dem/117.pdf)>. Acesso em: 20 jan. 2016.

LUCKESI, Cipriano Carlos. Independência e inovação em tecnologia educacional: ação-reflexão. *Tecnologia Educacional*, Rio de Janeiro, v. 15, n. 71/72, p. 55-64, 1986.

MACHADO, Jorge Luiz. A. *Celular na sala de aula. O que fazer?* 2010. Disponível em: <<http://www.planetaeducacao.com.br/portal/artigo.asp?artigo=1621>>. Acesso em: 07 fev. 2016.

MARTINS, João Carlos. Vygotsky e o papel das interações sociais na sala de aula: reconhecer e desvendar o mundo. *Série Ideias*, São Paulo, v. 28, p. 111-122, 1997.

MICOTTI, Maria Cecília de Oliveira. O ensino e as propostas pedagógicas. In BICUDO, Maria Aparecida Viggiani. (Org.) *Pesquisa em Educação Matemática: concepções e Perspectivas*. São Paulo: UNESP, 1999.

MORAN, José Manuel. *A educação que desejamos: Novos desafios e como chegar lá*. 4. ed. Campinas: Papyrus, 2007.

MOREIRA, Marco Antonio; MASINI, Elcie F. Salzano. A teoria cognitiva de aprendizagem. In: \_\_\_\_\_. *Aprendizagem significativa: A teoria de David Ausubel*. São Paulo: Moraes, 1982. p. 7-25.

MOREIRA, Marco Antonio. *Teorias de Aprendizagem*. São Paulo: EPU, 1999.

MOYSÉS, Lúcia. *Aplicações de Vygotsky à Educação Matemática*. Campinas: Papyrus, 1997.

MUELLER, Liliane Carine. *Uso de Recursos Computacionais nas Aulas de Matemática*. 2013. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Exatas) – Unidade Integrada Vale do Taquari de Ensino Superior, UNIVATES. Lajeado-RS, 2013.

- NAGUMO, Estevon. *O Uso do Aparelho Celular dos Estudantes na Escola*. 2014. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de Brasília. Brasília, 2014.
- NOGUEIRA, Clélia Maria Ignatius. As teorias de aprendizagem e suas implicações no ensino de Matemática. *Acta Scientiarum. Humanand Social Sciences*, Maringá, v. 29, n. 1, p. 83-92, 2007.
- PAIS, Luiz Carlos. *Educação escolar e as tecnologias da informática*. Belo Horizonte: Autêntica, 2008.
- PAPERT, Seymour. *A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática*. ed. rev. Porto Alegre: Artmed, 2007.
- PERRENOUD, Philippe. *Dez novas competências para ensinar*. Porto Alegre: Artmed, 2000.
- PIAGET, Jean. *A tomada da consciência*. Tradução de Edson Braga de Souza. São Paulo: Melhoramentos, 1978.
- OLIVEIRA, Marta Kohl de. *Vygotsky: aprendizado e desenvolvimento um processo sócio-histórico*. São Paulo: Scipione, 1993.
- REGO, Tereza C. *Vygotsky: Uma perspectiva histórico-cultural da educação*. 3. ed. Petrópolis: Vozes, 1996.
- ROSA, Cleci T. Werner da. *Laboratório didático de Física da Universidade de Passo Fundo: concepções teórico-metodológicas*. 2001. Dissertação (Mestrado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2001.
- ROSA, Rosemar; CECÍLIO, Sálua. *Educação e o uso pedagógico das tecnologias da informação e comunicação: a produção do conhecimento em análise*. 2011. Disponível em: <<http://www.ufjf.br/revistaedufoco/files/2011/05/Artigo-0x-15.1-Rosemar.pdf>>. Acesso em: 09 fev. 2016.
- SANTOS, Rosane Perleto dos. *As dificuldades e possibilidades dos professores de Matemática ao utilizarem o software Geogebra em atividades que envolvem o Teorema de Tales*. 2010. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2010.
- SERRAZINHA, Maria de Lurdes; RIBEIRO, Deolinda. As Interações na Atividade de Resolução de Problemas e o Desenvolvimento da Capacidade de Comunicar no Ensino Básico. *Boletim de Educação Matemática*, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho Rio Claro, Brasil, v. 26, n. 44, p. 1367-1393, dez. 2012.
- SCATTONE, Cristiane; MASINI, Elcie F. S. O software educativo no processo de ensino-aprendizagem: um estudo de opinião de alunos de uma quarta série do ensino fundamental. *Revista Psicopedagogia*, São Paulo, v. 24, n. 75, p. 240-250, 2007.
- SILVEIRA, Denise T.; CÓRDOVA, Fernanda P. A pesquisa científica. In: GERHARDT, Tatiana E.; SILVEIRA, Denise T. (Orgs.). *Métodos de pesquisa*. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009. p. 31-42.

TAJRA, Sanmya F. *Informática na Educação: novas ferramentas pedagógicas para o professor da atualidade*. 3 ed. São Paulo: Érica, 2001.

TRIVIÑOS, Augusto N. S. *Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação*. 4. ed. São Paulo: Atlas, 1994.

TORRES, Maria Lícia. *A Formação de Professores e as Novas Tecnologias: Dificuldades ou Exclusão*. 2011. Disponível em: <[www.faedec.rj.gov.br/index.php/.../revistas.../10-democratizar-v5-n2?](http://www.faedec.rj.gov.br/index.php/.../revistas.../10-democratizar-v5-n2?)>. Acesso em: 07 fev. 2016.

VANINI, Lucas; ROSA, Maurício. A Presentificação da Cyberformação na Prática do Professor de Matemática Online: aspectos teóricos. In: Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática, 15, 2012, Canoas. *Anais...* Canoas: ULBRA, 2012. p. 1-13.

VEIGA, Ilma Passos Alencastro. Perspectivas para a formação do professor hoje. In: ENDIPE, 11, 2002, Goiânia. *Anais...* Goiânia: (s. ed.), 2002. 1 CD-ROM.

VIGOTSKI, Lev S. *A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores*. Tradução de José Cipolla Netto et al. 6. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1999a.

\_\_\_\_\_. *Pensamento e linguagem*. Tradução de Jefferson Luiz Camargo. 2. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1999b.

## **ANEXO A - OFÍCIO DE AUTORIZAÇÃO PARA REALIZAÇÃO DE PESQUISA ACADÊMICA**

Por este instrumento, o Centro de Ensino Médio Integrado UPF, inscrita no CNPJ sob 92034321/0001-25, com sede na BR 285 – km171, Campus I – Bairro São José, na cidade de Passo Fundo, autoriza o professor Vildomar Luiz Tartari, discente do Programa de Pós-Graduação da Universidade de Passo Fundo, a desenvolver a pesquisa intitulada **“PLANILHAS ELETRÔNICAS NO ENSINO DE MATEMÁTICA: ANÁLISE DE UMA PROPOSTA DIDÁTICA PARA O ENSINO MÉDIO”**, na primeira série do Ensino Médio. A pesquisa é orientada pelo professor Dr. Luiz Eduardo Schardong Spalding, que poderá ser contatada para quaisquer esclarecimentos sob a realização da referida pesquisa pelo telefone 3316 8363.

Os dados coletados com o desenvolvimento da pesquisa serão na forma de registro escrito em diário de bordo pelo pesquisador, os estudantes e a escola terão mantidos seus anonimatos, sendo a escola identificada como pertencente à rede privada de ensino na cidade de Passo Fundo, RS.

Passo Fundo, \_\_\_\_\_ de outubro de 2015.

---

**ANEXO B - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Você está sendo convidado a participar da pesquisa referente a **PLANILHAS ELETRÔNICAS NO ENSINO DE MATEMÁTICA: ANÁLISE DE UMA PROPOSTA DIDÁTICA PARA O ENSINO MÉDIO**, de responsabilidade do pesquisador Vildomar Luiz Tartari. Esta pesquisa é desenvolvida em razão da necessidade de qualificação do processo ensino e aprendizagem em Matemática, especialmente da inclusão de tecnologias no ensino. A atividade da pesquisa consiste em conceder uma entrevista referente a as atividades realizadas durante o projeto na disciplina de Matemática.

Esclarecemos que a sua participação não é obrigatória e, portanto, poderá desistir a qualquer momento, retirando seu consentimento. Além disso, garantimos que receberá esclarecimentos sobre qualquer dúvida relacionada à pesquisa e poderá ter acesso aos seus dados em qualquer etapa do estudo. As informações serão gravadas em áudio e transcritas para o papel sem identificação e posteriormente serão destruídas. Os resultados da pesquisa são para fins acadêmicos, mas você terá a garantia do sigilo e da confidencialidade das informações.

Dessa forma, se você concorda em participar da pesquisa, em conformidade com as explicações e orientações registradas neste Termo, pedimos que registre abaixo a sua autorização ou de seu responsável, no caso de ser menor de idade. Informamos que este Termo, também assinado pelo pesquisador responsável, é emitido em duas vias, das quais uma ficará com você e outra com eles.

Passo Fundo, \_\_\_\_ de março de 2016.

Nome do estudante participante: \_\_\_\_\_

Data de nascimento: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_.

Nome e RG do responsável: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Assinatura do responsável

\_\_\_\_\_

## PRODUTO EDUCACIONAL

Uso de planilhas eletrônicas para o ensino da matemática:  
sugestões de atividades para a educação básica

Vildomar Luiz Tartari

Passo Fundo

2016



## Lista de ilustrações

Figura 1 – Modelo para acessar o Google Aplicativos.....	06
Figura 2 – Modelo para acessar o aplicativo Google Documentos. ....	06
Figura 3 – Modelo para acessar o menu Documentos.....	06
Figura 4 – Modelo de planilha Google.....	07
Figura 5 – Modelo de tabela para compartilhar com os estudantes.....	07
Figura 6 – Planilha com dados coletados por estudantes. ....	10
Quadro 1 – Normas técnicas para arredondamento.....	12
Figura 7 – Procedimento para reduzir a duas casas decimais.....	12
Figura 8 – Passo para fazer download para o Excel.....	14
Figura 9 – Planilha transportada do Google Planilhas para o Excel. ....	14
Figura 10 – Modelo de tela para inserir o gráfico. ....	15
Figura 11 – Modelo de tela para inserir a linha de tendência.....	16
Figura 12 – Modelo de tela para inserir a função que gera o gráfico.....	16
Figura 13 – Simulação de gráfico gerado a partir dos dados coletados por estudantes. ....	17
Figura 14 – Simulação de gráfico interceptando a origem do sistema cartesiano.....	18
Figura 15 – Tabela e gráfico com valores ideais de $\pi$ . ....	18
Figura 16 – Exemplo de planilha para lançar valores da conta de luz. ....	19
Figura 17 – Exemplo de planilha preenchida por um grupo. ....	20
Figura 18 – Modelo de tabela para inserir gráficos.....	21
Figura 19 – Modelo de tabela para gerar o gráfico de setores.....	22
Figura 20 – Gráfico de setores do consumo mensal em kwh do estudante 1. ....	22
Figura 21 – Gráfico de colunas distribuindo consumo mensal em kWh de cada estudante.....	23
Figura 22 – Dados coletados por um estudante da turma.....	25
Figura 23 – Planilha Google com a inclusão da nova coluna de volume.....	26
Figura 24 – Curva gerada pela vazão do chuveiro. ....	27
Figura 25 – Curva gerada pela vazão da torneira da pia. ....	27
Figura 26 – Curva gerada pela vazão da torneira do lavatório do banheiro.....	28
Figura 27 – Equipamento didático para estudo do movimento uniformemente acelerado. ....	29
Figura 28 – Planilha Google de dados coletados a partir do experimento do MRUV. ....	30
Figura 29 – Gráfico gerado a partir dos dados coletados do MRUV. ....	31
Figura 30 – Tabela com dados coletados com posição inicial diferente de zero.....	31

Figura 31 – Tabela e gráfico da função polinomial de 2º grau com termo independente. ....	31
Figura 32 – Modelos de gráficos da função polinomial de 2º grau. ....	33
Figura 33 – Gráfico de uma função polinomial de 2º grau. ....	33

## Sumário

<b>Introdução .....</b>	<b>04</b>
<b>Unidade 1: Tutorial para utilização da planilha Google .....</b>	<b>06</b>
<b>Unidade 2: Número <math>\pi</math> .....</b>	<b>09</b>
<b>Unidade 3: Conta de energia elétrica.....</b>	<b>19</b>
<b>Unidade 4: Consumo de água .....</b>	<b>24</b>
<b>Unidade 5: Movimento acelerado .....</b>	<b>29</b>
<b>Considerações finais .....</b>	<b>35</b>
<b>Referências .....</b>	<b>36</b>

## Introdução

A realidade atual se apresenta como um momento singular para a utilização de tecnologias no ensino. Nesse contexto, as investigações sobre vantagens e possíveis desvantagens desse uso são importantes para dar subsídios aos professores na preparação de novas formas de abordagem dos conteúdos empregando diferentes recursos tecnológicos, para que o processo de ensino e aprendizagem seja efetivo e, conseqüentemente, motivador.

Ao par dessas investigações, têm-se as propostas didáticas para utilização desses recursos em sala de aula. Contudo, como alerta Rosa (2001), muitos professores encontram dificuldades para aplicarem ao contexto educacional os resultados das pesquisas acadêmicas. Isso ocorre, no entendimento da autora, porque o conhecimento veiculado em periódicos, teses e dissertações necessita de uma transposição para ser ensinado no contexto escolar. Essa transposição é caracterizada por um processo de adaptação que exige que o professor circunstancie os saberes e os transforme de acordo com a sua realidade escolar, a realidade dos seus estudantes e as suas convicções metodológicas, políticas e ideológicas (MEGID NETO; PACHECO, 1998).

Imbuído do desejo de desenvolver materiais pedagógicos ao alcance dos professores e que permitam subsidiar sua ação didática, na medida de sua efetiva necessidade, este texto propõe um conjunto de atividades envolvendo o uso de planilhas eletrônicas e que se julga estar próximo da ação dos professores na educação básica. Em outras palavras, este material constitui um texto de apoio a professores da educação básica, propondo e descrevendo um conjunto de atividades voltadas a discutir conceitos matemáticos apoiados no uso de tecnologias.

O presente produto educacional está associado à dissertação de mestrado intitulada “Planilhas eletrônicas no ensino de matemática: análise de uma proposta didática para o ensino médio”, que reflete, relata e analisa a viabilidade da utilização de tecnologias no ensino de Matemática. Mais especificamente, a dissertação centra sua discussão na aplicação das atividades apresentadas neste texto com estudantes de uma turma de primeiro ano do ensino médio de uma escola privada do município de Passo Fundo, RS.

O trabalho, que tem a orientação do Professor Dr. Luiz Eduardo Schardong Spalding, integra a linha de pesquisa “Tecnologias de informação, comunicação e interação aplicadas ao ensino de Ciências e Matemática”, do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, da Universidade de Passo Fundo (Mestrado Profissional).

Este produto educacional encontra-se apoiado na experiência de mais de vinte anos do autor como professor de Matemática na educação básica, a qual se soma ao desejo de inserir a tecnologia no contexto educacional, trazendo sugestões de atividades para professores da área de Matemática. Para tanto, encontra-se estruturado em cinco unidades:

1) Tutorial para utilização da planilha Google, com descrição dos procedimentos para seu emprego no contexto educacional;

2) Atividade relativa à medida do diâmetro de utensílios domésticos, com o objetivo de calcular o número  $\pi^3$ , discutir arredondamentos e estudar a função polinomial de 1º grau;

3) Atividade relacionada à análise da conta de energia elétrica, com o objetivo de explorar o conceito de média aritmética e *per capita*, bem como a construção e a análise de gráficos;

4) Atividade relativa ao consumo de água, pelo cálculo da vazão de água em torneiras e chuveiros, com o intuito de explorar transformações de unidades e função polinomial de 1º grau, com ênfase nas funções lineares;

5) Atividade relacionada ao movimento retilíneo uniformemente variado, com o intuito de discutir a função polinomial de 2º grau.

Após as “unidades”, apresentam-se as considerações finais do produto educacional, indicando possibilidades de reflexão e questionamentos voltados a guiar a sua aplicação no contexto educacional. Destaca-se, ainda, que as propostas podem ser desenvolvidas de forma independente, devendo ser antecedidas do resgate dos conhecimentos prévios necessários a cada uma delas. Tais conhecimentos não são abordados neste produto, mas se revelam fundamentais para o sucesso de sua aplicação.

No decorrer da apresentação das atividades que seguem, optou-se por exemplificá-las recorrendo a medidas e cálculos realizados pelos estudantes durante a aplicação da unidade. Tal situação decorre da necessidade de apresentar tabelas, como forma de melhor ilustrar as situações descritas no texto. Ou seja, as tabelas a serem apresentadas e seus respectivos gráficos são gerados com base na coleta dos dados executada pelos estudantes de uma turma e correspondem a uma situação cotidiana e real.

---

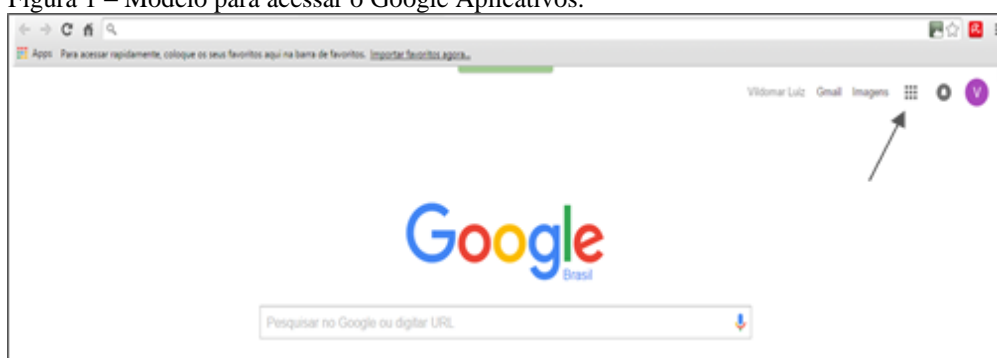
<sup>3</sup> No presente trabalho, adota-se o símbolo “ $\pi$ ” para indicar o número Pi, representando o valor da razão entre a medida da circunferência e a medida do diâmetro de qualquer círculo.

## Unidade 1: Tutorial para utilização da planilha Google

A planilha Google é um aplicativo que pode ser instalada gratuitamente em computadores ou celulares. Para se ter acesso a ele, é preciso visitar o *site* da Google ([www.google.com.br](http://www.google.com.br)), ir para “Google Aplicativos, documentos, menus, planilhas” e criar uma planilha, conforme sequência abaixo:

### Passo 1 – Acesso ao Google Aplicativos

Figura 1 – Modelo para acessar o Google Aplicativos.



Fonte: Dados da pesquisa, 2015.

### Passo 2 – Escolha do aplicativo Google Documentos

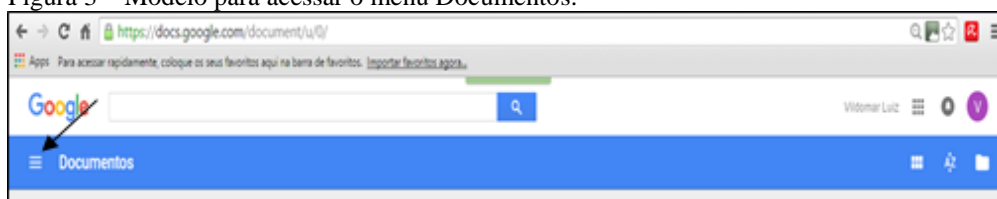
Figura 2 – Modelo para acessar o aplicativo Google Documentos.



Fonte: Dados da pesquisa, 2015.

### Passo 3 – Acesso ao menu do aplicativo Documentos

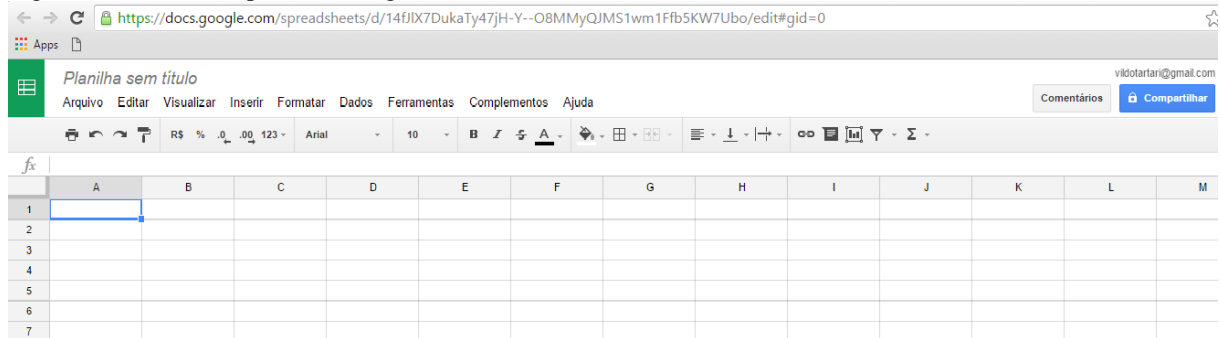
Figura 3 – Modelo para acessar o menu Documentos.



Fonte: Dados da pesquisa, 2015.

## Passo 4 – Modelo de Planilha do Google

Figura 4 – Modelo de planilha Google.



Fonte: Dados da pesquisa, 2015.

Após acessar a planilha, o próximo passo é criar a tabela da atividade que o professor irá desenvolver. Posteriormente, ele deverá solicitar que os estudantes criem uma conta de *e-mail*, de preferência do Gmail, mas não necessariamente, caso ainda não a possuam. Após, os estudantes deverão repassar o endereço ao professor.

De posse dos *e-mails*, o professor precisará compartilhar a planilha com todos os estudantes da turma que participam da atividade. Feito isso, os componentes da turma receberão um convite por e-mail para a editarem.

A Figura 5 apresenta um modelo de tabela que pode ser criada a partir dos passos mencionados anteriormente, a qual corresponde à tabela da primeira atividade que será discutida na continuidade.

Figura 5 – Modelo de tabela para compartilhar com os estudantes.

The image shows a Google Sheet titled 'Planilha Turma'. The menu bar includes 'Arquivo', 'Editar', 'Visualizar', 'Inserir', 'Formatar', 'Dados', 'Ferramentas', and 'Complementos'. The toolbar shows various icons for undo, redo, bold, italic, text color, background color, and alignment. The spreadsheet grid is visible with columns A through E and rows 1 through 8. The table content is as follows:

	A	B	C	D	E
1		Diâmetro (cm)	Comprimento(cm)	Comp/Diam	
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					

Fonte: Dados da pesquisa, 2015.

O preenchimento da tabela com os dados coletados nas atividades propostas pelo professor deverá ser feito à medida que cada uma delas for sendo executada. Tanto as planilhas criadas pelo professor quanto os dados digitados pelos estudantes ficam armazenados, para serem acessados a qualquer tempo pelos participantes da atividade, enquanto o professor, que deve ser o administrador das planilhas, as deixar *online*.

Para a aplicação das atividades sugeridas neste produto educacional, e que têm como referência o uso da planilha aqui apresentada, sugere-se que a turma seja dividida em pequenos grupos. O número de participantes do grupo e o número de grupos variam de acordo com o número total de estudantes da turma; apenas se recomenda que cada grupo não ultrapasse cinco elementos, mas isso fica a critério do professor. Outra opção é desenvolver a atividade de modo que cada estudante trabalhe individualmente, o que, entretanto, só se torna viável em turmas pequenas.

Para preencher as planilhas, o estudante pode optar por utilizar seu celular ou computador. Se optar pelo uso do celular, ele deverá baixar o aplicativo Planilhas Google, disponível nas aplicações com o sistema operacional Android, IOs, Windows Phone, entre outros. Porém, se optar pelo uso do computador, nenhum aplicativo precisará ser baixado, bastando entrar no ambiente do Google Planilhas.

No momento em que todos os estudantes tiverem acesso à planilha e o professor definir a atividade e, portanto, as especificidades dessa tabela, pode-se iniciar a coleta de dados. A coleta deverá estar de acordo com as atividades propostas, e sugere-se que seja realizada fora do ambiente escolar, como forma de proporcionar a interação do estudante com situações vivenciais e relacionadas à sua vida para além desse contexto. Essa coleta será *on-line*, ou seja, cada estudante irá preencher os dados correspondentes ao seu grupo (se a atividade for em grupo) e poderá visualizar os dados que estão sendo coletados por seus colegas. Este é um dos objetivos ao propor as atividades guiadas por planilhas *on-line*: proporcionar aos estudantes um trabalho cooperativo, no qual se deve respeitar e vigiar os dados coletados pelos demais componentes do grupo. Além disso, a possibilidade de que todos os dados estejam disponíveis para todos os participantes da atividade leva a que o estudante desenvolva sua responsabilidade em não alterar dados.

Além das Planilhas Google, os estudantes utilizarão as planilhas do Microsoft Excel. Contudo, partiu-se do pressuposto de que essa última é de conhecimento dos professores e, portanto, dispensou-se a elaboração de um tutorial para sua utilização.



## Unidade 2: Número $\pi$

A primeira atividade a ser proposta neste produto educacional, e que tem como instrumento o uso da planilha Google, é destinada a abordar os conteúdos de número  $\pi$ , arredondamento, relação de dependência entre duas grandezas (por meio das tabelas), análise do comportamento gráfico através dessas relações, curva de tendência e função polinomial de 1º grau.

Como atividade inicial, cada estudante deve efetuar, em sua residência, medidas de comprimento e diâmetro de objetos circulares (potes, tampas, panelas, etc.) e preencher a planilha Google que deverá ter sido apresentada e discutida em aula. Para isso, ele poderá utilizar seu celular ou computador pessoal, conforme mencionado anteriormente. Sugere-se, dependendo do número de participantes da atividade, que cada estudante realize duas ou mais medidas.

Supondo que a escolha do professor seja formar grupos de quatro ou cinco componentes, as medidas de cada estudante devem se juntar às de seus colegas, formando uma tabela, que será explorada pelo grupo, por meio de diversas análises e da construção de conceitos matemáticos, inclusive o valor do número  $\pi$ .

Para obter o número  $\pi$ , a tabela deve ser alimentada com os valores da medida em centímetros do diâmetro e do comprimento da circunferência dos objetos selecionados pelos estudantes, conforme ilustrado na Figura 6.

Figura 6 – Planilha com dados coletados por estudantes.

	A	B	C	D	E	F	G
1		Diâmetro (cm)	Comprimento(cm)	Comp/Diam			
2	1	25	78,5	3,14000000			
3	2	3	9,4	3,13333333			
4	3	4,5	14,5	3,22222222			
5	4	12	38	3,16666667			
6	5	3,5	11,5	3,28571429			
7	6	20,5	64,5	3,14634146			
8	7	14	44	3,14285714			
9	8	21	66	3,14285714			
10	Media			3,14142857			
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							

Fonte: Dados da pesquisa, 2015.

Os dados digitados na coluna A correspondem à identificação dos objetos medidos pelos estudantes; na coluna B, ao diâmetro desses objetos; na coluna C, ao seu comprimento; e na coluna D, à razão entre o comprimento e o diâmetro do objeto circular.

Para obter essa razão, que dará origem ao número  $\pi$ , é necessário dividir o comprimento (coluna C) pelo diâmetro (Coluna B). Para isso, deve-se criar a fórmula digitando  $=C2/B2$ . Isso fornecerá o valor referente à linha 2 na coluna do número  $\pi$  (comp/diam). Para as demais linhas, que se referem aos valores dos outros objetos, deve-se selecionar a célula correspondente a essa razão e expandir para as demais linhas. Ao se efetuar esse procedimento, será determinado o valor do número  $\pi$ , que é a razão entre a medida do comprimento da circunferência e a medida do comprimento do diâmetro.

Após a coleta dos dados e a discussão de como obter o valor da coluna D na planilha, propõe-se que o professor passe a discutir com a turma os conceitos matemáticos e suas relações, objetivo dessa atividade. Tais discussões podem ser feitas durante a aula e com os estudantes organizados em seus grupos de trabalho.

Inicialmente, a proposta é a discussão sobre o valor do número  $\pi$ . Nota-se, pelos dados apresentados nas tabelas, resultado das medições dos estudantes, que esse valor oscila, o que contrasta com o apresentado no livro didático, que corresponde a 3,14159265... Logo, é interessante discutir com os estudantes que o número  $\pi$  é um número irracional, pois apresenta em sua forma decimal uma dizima não periódica, contudo, deve-se mencionar que seu valor é, na maioria das vezes, para efeito de cálculo, limitado ao uso de duas casas decimais, ou seja, 3,14.

Partindo dessa informação e dos valores apresentados na tabela, referentes ao número  $\pi$ , pode-se discutir o entendimento de arredondamento de números decimais, ou, como trata a tabela, diminuir o número de casas decimais. A importância dessa discussão é que, em muitas situações cotidianas relacionadas ao uso dos números, nos trabalhos relacionados à estatística, matemática financeira, entre outros, usam-se algumas técnicas de arredondamento.

Muitas vezes, é necessário, ou, de certa forma, conveniente, suprimir, nos cálculos, unidades inferiores às de determinada ordem, ao que chamamos de “arredondamento de dados”. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Resolução nº 886/66, o arredondamento se dá das formas a seguir descritas:

- quando o primeiro algarismo a ser abandonado é 0, 1, 2, 3 ou 4, fica inalterado o último algarismo a permanecer. Exemplo: 53,234, com duas casas decimais, ficaria 53,23;

- quando o primeiro algarismo a ser abandonado é 6, 7, 8 ou 9, aumenta-se uma unidade ao último algarismo a permanecer. Exemplo: 42,87, com uma casa decimal, ficaria 42,9;

- quando o primeiro algarismo a ser abandonado for 5, há duas soluções:

- 1) se ao 5 seguir em qualquer casa um algarismo diferente de zero, aumenta-se uma unidade ao último algarismo a permanecer. Exemplo: 25,6501 com uma casa decimal ficaria 25,7; 35,7350001 com duas casas decimais ficaria 35,74;

- 2) se o 5 for o último algarismo, ou se após o 5 só se seguirem zeros, o último algarismo a ser conservado só será aumentado de uma unidade se for ímpar. Exemplo: 24,75, com uma casa decimal, ficaria 24,8.

A aplicabilidade do arredondamento de algarismos é inerente no resultado da operação, na apresentação de resultados de medições, transações comerciais, resultado de pesquisas, dentre outros.

Para a apresentação das grandezas, no que se refere tanto aos números quanto às unidades de medidas, deverão ser obedecidas as normas estabelecidas pela Resolução nº 886/66 do IBGE. Além disso, atualmente, de acordo com a Norma NBR 5891 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), o arredondamento é efetuado da seguinte maneira:

Quadro 1 – Normas técnicas para arredondamento.

Condições	Procedimentos	Exemplos
< 5	O último algarismo a permanecer fica inalterado.	53,24 passa a 53,2
> 5	Aumenta-se de uma unidade o algarismo a permanecer.	42,87 passa a 42,9 25,08 passa a 25,1 53,99 passa a 54,0
= 5	(i) Se ao 5 seguir em qualquer casa um algarismo diferente de zero, aumenta-se uma unidade no algarismo a permanecer.	2,352 passa a 2,4 25,6501 passa a 25,7 76,250002 passa a 76,3
=5	(ii) Se o 5 for o último algarismo ou se ao 5 só seguirem zeros, o último algarismo a ser conservado só será aumentado de uma unidade se for ímpar.	24,75 passa a 24,8 24,65 passa a 24,6 24,7500 passa a 24,8 24,6500 passa a 24,6

Fonte: Adaptado de Crespo (1991).

Importante ressaltar que não se deve efetuar arredondamentos sucessivos, exemplo: 15,3453, arredondando para uma casa decimal, passa para 15,3, e não para 15,35, e depois para 17,4. Caso seja necessário um novo arredondamento, recomenda-se o retorno dos dados originais.

Considerando o apresentado, a atividade proposta busca discutir com os estudantes o arredondamento do número  $\pi$ , de forma a utilizar duas casas decimais. Nesse sentido, ajustam-se os dados da tabela referentes aos valores obtidos para o número  $\pi$ , de modo a obtê-lo com duas casas decimais, executando alguns comandos disponíveis na planilha Google, conforme indicado na sequência:

Figura 7 – Procedimento para reduzir a duas casas decimais.

	A	B	C	D	E
1		Diâmetro (cm)	Comprimento(cm)	Comp/Diam	
2	1	25	78,5	3,14	
3	2	3	9,4	3,13	
4	3	4,5	14,5	3,22	
5	4	12	38	3,17	
6	5	3,5	11,5	3,29	
7	6	20,5	64,5	3,15	
8	7	14	44	3,14	
9	8	21	66	3,14	
10	Media			3,14	
11					
12					

Fonte: Dados da pesquisa, 2015.

A tabela ilustra o número  $\pi$  com duas casas decimais, na qual foi utilizada a regra do arredondamento mencionada anteriormente e simplificada pelo uso do comando assinalado na planilha. Tal comando permite ajustar o número de casas desejado e realizar o procedimento de arredondamento de forma automática.

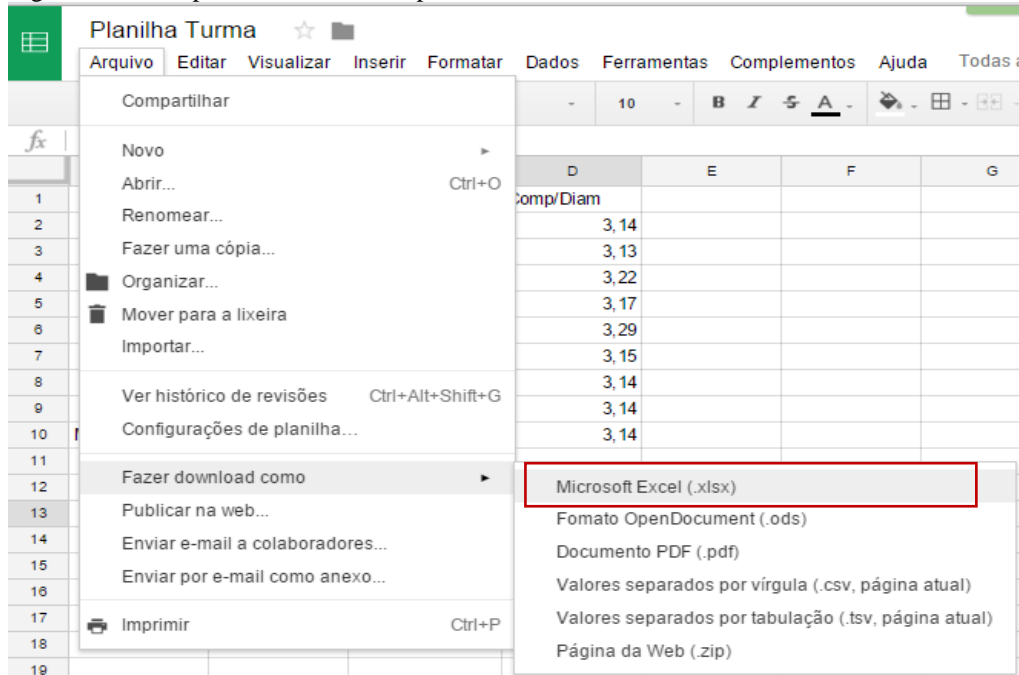
Na continuidade, e de posse do valor dos diferentes valores obtidos para o número  $\pi$ , propõe-se explorar o tema desvio de medida. Tradicionalmente, esse conteúdo é explorado no componente curricular Física, contudo, o uso da Planilha, foco principal deste texto de apoio, mostra-se uma importante ferramenta para isso. E, ainda, considera-se que o tema é pertinente de ser discutido nesse momento, uma vez que as medidas experimentais realizadas pelos estudantes, conforme ilustrado na tabela, apontam para diferentes valores do número  $\pi$ , o que se sabe ser inconsistente.

De acordo com Hennies, Guimarães e Roversi (1986), tal diferença ocorre considerando que, em um processo de medição de uma grandeza, estão presentes os erros que caracterizam incertezas. Esses erros podem estar associados ao instrumento utilizado, à pessoa que opera esse instrumento ou realiza a medida e, ainda, à escolha do método, pelas características do equipamento, pelo uso de algarismos significativos, etc.

A diferença entre os valores encontrados para o número  $\pi$  é resultado desses desvios de medida. Para as atividades que seguem nesta unidade, ele será ajustado, ao traçar a curva de tendência, conforme será explorado ao longo deste texto.

Na busca por traçar o gráfico e encontrar a função polinomial referente aos dados mediante o ajuste via curva de tendência, indica-se a necessidade de exportar a planilha Google para uma tabela Microsoft Excel, que dispõe de recursos mais indicados para elaboração de gráficos. A Figura 8 apresenta os passos para realizar essa tarefa.

Figura 8 – Passo para fazer download para o Excel.



Fonte: Dados da pesquisa, 2015.

Figura 9 – Planilha transportada do Google Planilhas para o Excel.

	A	B	C	D	E
1		Diâmetro (cm)	Comprimento(cm)	Comp/Diam	
2	1	25	78,5	3,14	
3	2	3	9,4	3,13	
4	3	4,5	14,5	3,22	
5	4	12	38	3,17	
6	5	3,5	11,5	3,29	
7	6	20,5	64,5	3,15	
8	7	14	44	3,14	
9	8	21	66	3,14	
10	Media			3,14	
11					

Fonte: Dados da pesquisa, 2015.

Depois de executar esses passos, os estudantes poderão trabalhar *off-line*, e não mais em seus celulares, mas em computadores, utilizando o Microsoft Excel. Por isso, sugere-se que o professor utilize o laboratório de informática da escola.

Os dados obtidos permitem construir um gráfico, sendo necessário, para tanto, escolher a grandeza que será considerada dependente e a grandeza que será considerada independente. Essa escolha permitirá estabelecer a grandeza que será representada nos eixos vertical e

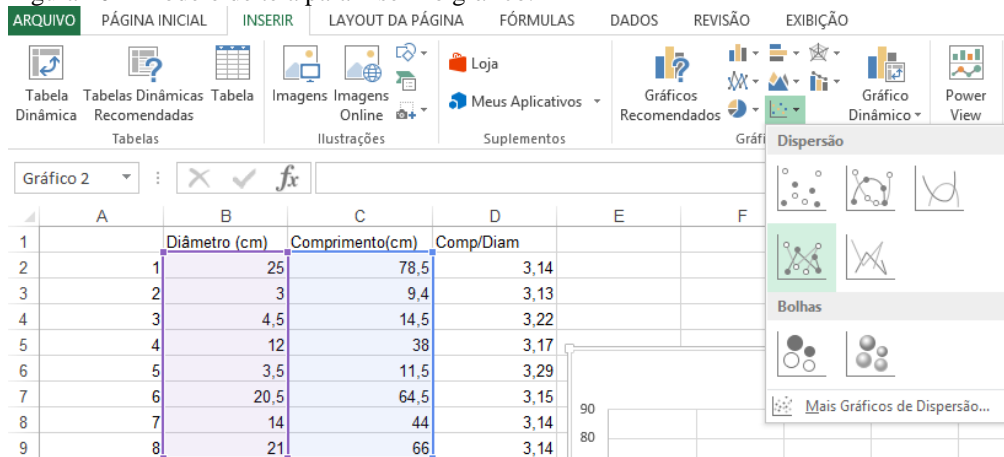
horizontal, devendo a variável independente ser representada no eixo horizontal e a variável dependente, no eixo vertical.

Para gerar o gráfico relacionado às duas medidas, os estudantes deverão seguir quatro passos:

**Passo 1 – Marcar na tabela as colunas que representam o diâmetro e o comprimento e inserir gráfico**

No Excel, a coluna da esquerda representa a variável independente. Para tanto, é necessário lançar as medidas do diâmetro na coluna da esquerda e as correspondentes medidas do comprimento, na coluna da direita.

Figura 10 – Modelo de tela para inserir o gráfico.

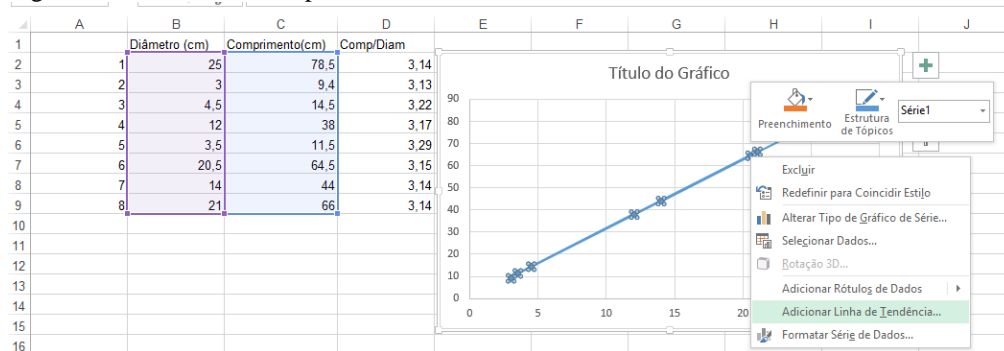


Fonte: Dados da pesquisa, 2015.

**Passo 2 – Gerar a linha de tendência**

A curva de tendência representa a curva linear gerada pelas grandezas lançadas na planilha. Para isso, é necessário acessar a opção “Adicionar linha de tendência”, conforme indicado na Figura 11.

Figura 11 – Modelo de tela para inserir a linha de tendência.



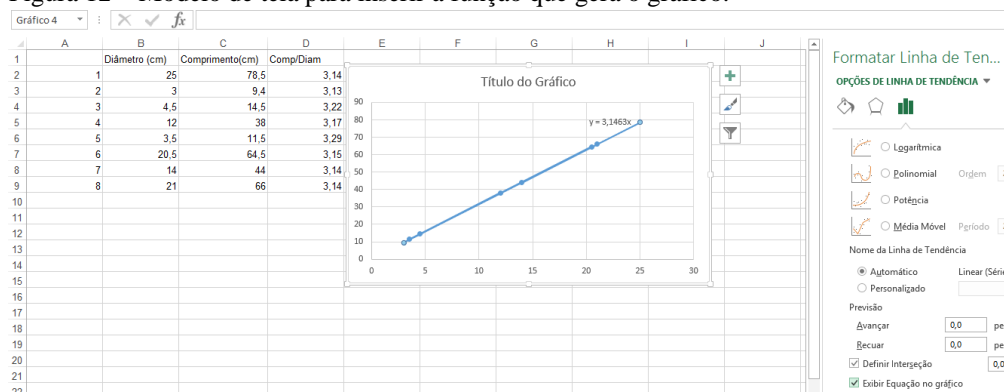
Fonte: Dados da pesquisa, 2015.

As linhas de tendências são retas traçadas a partir dos topos ou fundos de um gráfico, sendo necessária a existência de, no mínimo, três pontos. A linha de tendência suaviza flutuações em dados para mostrar um padrão ou tendência mais claramente. Ela é relevante porque, na obtenção dos dados, ocorrem os desvios de medida, além disso, com as linhas, torna-se viável conceber os canais de tendência, importantes ferramentas para a elaboração das estratégias de longo e curto prazos.

### Passo 3 – Exibir a função (equação) que gera a curva

Depois de gerar a linha de tendência, pode-se obter a função que gera a curva. Para isso, é necessário acessar a opção “Exibir equação no gráfico”, conforme indicado na Figura 12.

Figura 12 – Modelo de tela para inserir a função que gera o gráfico.

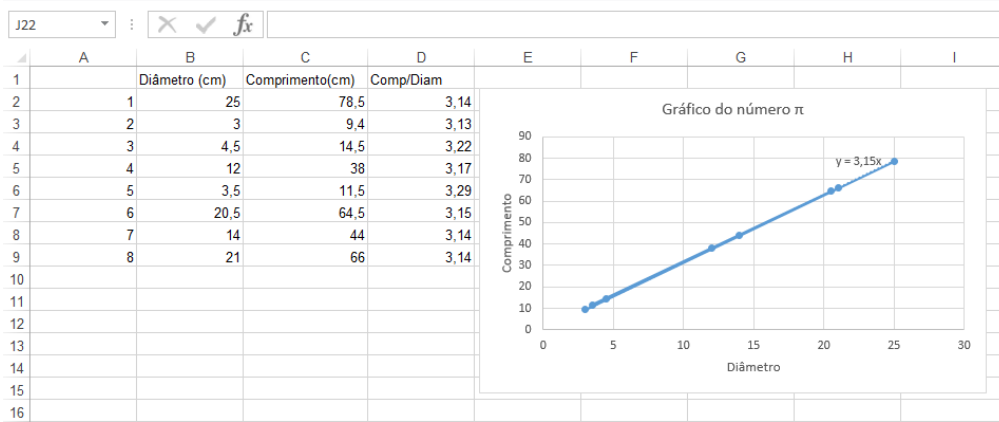


Fonte: Dados da pesquisa, 2015.



#### Passo 4 – Representação da tabela, curva de tendência e função que gera o gráfico

Figura 13 – Simulação de gráfico gerado a partir dos dados coletados por estudantes.



Fonte: Dados da pesquisa, 2015.

A função que rege essa relação é uma função linear, mas como são medidas reais, não existe circunferência com diâmetro nulo, portanto, o gráfico da função não intercepta a origem do Sistema de Coordenadas Cartesianas, partindo de um ponto diferente da origem. O objetivo é que os estudantes percebam, pela curva de tendência, que o gráfico gerado descreve uma reta e a função gerada é uma função de 1º grau, conforme ilustra a Figura 13.

Identificada a relação existente, pode-se explorar o conceito de função afim. Uma função  $f: \mathbf{R} \rightarrow \mathbf{R}$  chama-se “afim” quando existem constantes reais  $a$  e  $b$  tais que  $f(x) = ax + b$ ; para  $x$  real.

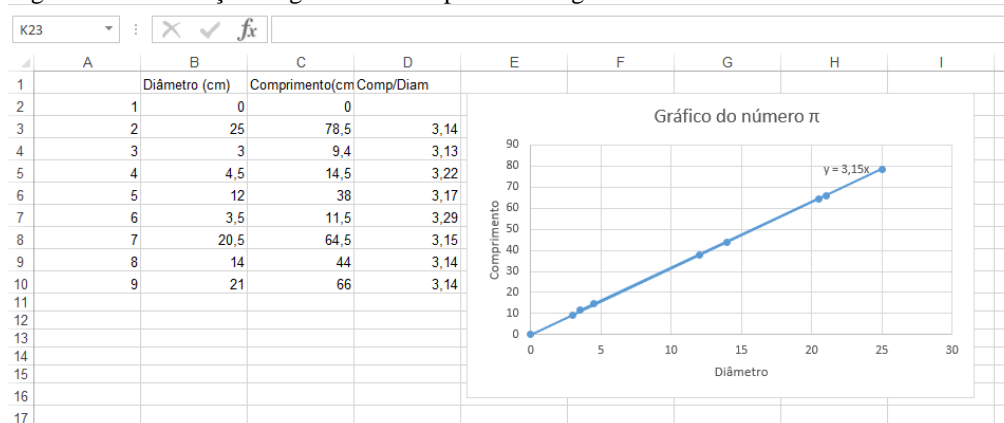
Outro aspecto que se pode analisar é a taxa de variação média de uma função real  $f$ , em relação à sua variável independente  $x$ ; é a razão entre a variação sofrida pela função quando  $x$  varia. Por exemplo, tomando dois valores reais quaisquer  $x_1$  e  $x_2$ , define-se  $\Delta x = x_2 - x_1$ , como sendo a variação de  $x_1$  e  $x_2$ , ou seja,  $x_2 = x_1 + \Delta x$ . Já a variação da função de  $y_1 = f(x_1)$  à  $y_2 = f(x_2)$  é definida por  $\Delta y = f(x_2) - f(x_1)$ .

Se  $x_2 \neq x_1$ , pode-se calcular a razão  $\frac{\Delta y}{\Delta x}$ , a qual é chamada de “taxa de variação média” ou “declividade da função  $f$  em relação a  $x$ ”, quando  $x$  varia de  $x_1$  a  $x_2$ .

A taxa de variação média de uma função afim dada por  $f(x) = ax + b$  é constante e igual ao parâmetro  $a$ . No presente estudo, o parâmetro  $a$  é, aproximadamente, o valor do número  $\pi$ .

Como se está trabalhando no Excel e este permite mudar valores da tabela para conjecturar outras possibilidades de gráficos, o professor poderá propor inserir uma linha e atribuir valores zero para diâmetro e comprimento.

Figura 14 – Simulação de gráfico interceptando a origem do sistema cartesiano.

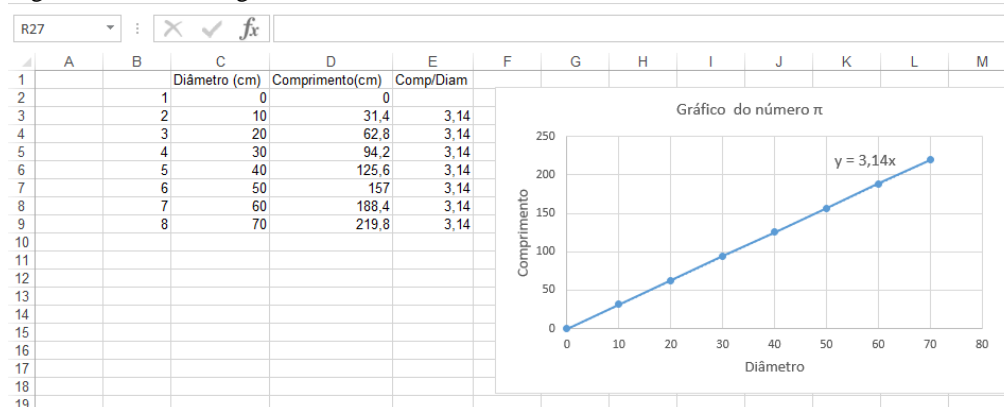


Fonte: Dados da pesquisa, 2015.

Observa-se que, nesse caso, a curva intercepta a origem do Sistema Cartesiano, o que representa a curva de uma função linear, cabendo ao professor explorar esse conceito. O gráfico da função linear  $y = ax$  é uma reta que passa pela origem do sistema de coordenadas, e, ainda, os valores correspondentes das variáveis  $x$  e  $y$  são diretamente proporcionais.

Se construirmos uma situação hipoteticamente ideal, na qual os estudantes tivessem feito medidas exatas para um valor de  $\pi = 3,14$ , os valores desta tabela seriam algo como exposto a seguir:

Figura 15 – Tabela e gráfico com valores ideais de  $\pi$ .



Fonte: Dados da pesquisa, 2015.

Observa-se que, no exemplo da tabela, o valor do  $\pi$  representa o termo coeficiente angular ou declividade da reta, que é definida por uma função linear.

Para avançar um pouco mais, propõe-se um novo desafio para a mesma turma: utilizar um demonstrativo do consumo de energia elétrica da residência dos estudantes e avaliar o que for identificado a respeito.

### Unidade 3: Conta de energia elétrica

Nessa atividade, vai se explorar o conceito de média aritmética e *per capita* e também vai se usar a planilha Google para explorar a construção de gráficos. Para tanto, recorre-se novamente ao uso de situações vivenciais dos estudantes, construindo, com base nelas, os conceitos matemáticos.

Para a atividade, foi escolhida a conta que demonstra o consumo mensal de energia elétrica das residências dos estudantes, ou a “conta de luz”, como é popularmente conhecida. Esse demonstrativo possibilita ilustrar relações entre variáveis de forma distinta da atividade anterior, conforme será discutido na sequência.

Para iniciar a atividade, é necessário que os estudantes já tenham familiaridade com a planilha Google e a tenham disponível em seus celulares ou computadores. Cada estudante deve registrar, na planilha que é gerenciada pelo professor, os valores do consumo de energia elétrica em suas residências nos últimos doze meses e, também, o número de pessoas residentes, conforme ilustrado na figura a seguir. Tais informações serão o objeto de discussão para a construção de gráficos, média aritmética e *per capita*, objetivos desta unidade.

Figura 16 – Exemplo de planilha para lançar valores da conta de luz.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1		Aluno 1	Aluno 2	Aluno 3	Aluno 4	Média	Nº pessoas 1	Nº pessoas 2	Nº pessoas 3	Nº pessoas 4	Média de pessoas	Média Per Capta
2	jan											
3	fev											
4	mar											
5	abr											
6	mai											
7	jun											
8	jul											
9	ago											
10	set											
11	out											
12	nov											
13	dez											
14												
15												

Fonte: Dados da pesquisa, 2015.

Nas linhas, estão registrados os meses e, nas colunas iniciais (B, C, D, E), o consumo de energia em kWh, de acordo com cada estudante do grupo. Na coluna F subsequente, é registrada a média aritmética desse consumo e, nas seguintes, o número de pessoas em cada residência (G, H, I, J). Analogamente ao realizado na coluna F, a K representa a média aritmética do número de pessoas de cada residência para os diferentes componentes dos grupos. A última coluna (L) representada na planilha é destinada à média *per capita*.

Aqui, podem-se discutir dois conceitos importantes em matemática e utilizados cotidianamente pela população: média aritmética e *per capita*. A primeira representa uma medida de tendência central e é muito empregada no cotidiano. Surge do resultado da divisão do somatório dos números dados pela quantidade de números somados; a segunda é frequentemente empregada no campo da estatística para indicar uma média de um dado valor por pessoa.

A Figura 17 apresenta um exemplo de planilha Google preenchida, na qual é possível explorar os conteúdos mencionados, além daqueles que serão discutidos na sequência da atividade.

Figura 17 – Exemplo de planilha preenchida por um grupo.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
	Aluno 1	Aluno 2	Aluno 3	Aluno 4	Media	Nº pessoas 1	Nº pessoas 2	Nº pessoas 3	Nº pessoas 4	Média de Pessoas	Média Per Capta	
1	jan	189	188	198	230	193,5	3	4	4	4	4	48,38
2	fev	208	208	201	255	208	3	4	3	4	3,5	59,43
3	mar	175	164	169	286	172	3	3	4	4	3,5	49,14
4	abr	188	187	168	350	187,5	3	3	4	4	3,5	53,57
5	mai	215	234	205	275	224,5	3	3	4	4	3,5	64,14
6	jun	281	213	243	245	244	3	3	4	4	3,5	69,71
7	jul	276	234	224	216	229	3	3	3	4	3	76,33
8	ago	220	232	265	231	231,5	3	3	4	4	3,5	66,14
9	set	225	199	189	364	212	3	3	4	5	3,5	60,57
10	out	248	224	191	356	236	3	3	4	5	4,5	52,44
11	nov	191	189	215	387	203	3	3	4	5	4,5	45,11
12	dez	232	225	231	412	231,5	3	3	3	5	3	77,17
13					Media	218,25					3,5	62,36

Fonte: Dados da pesquisa, 2015.

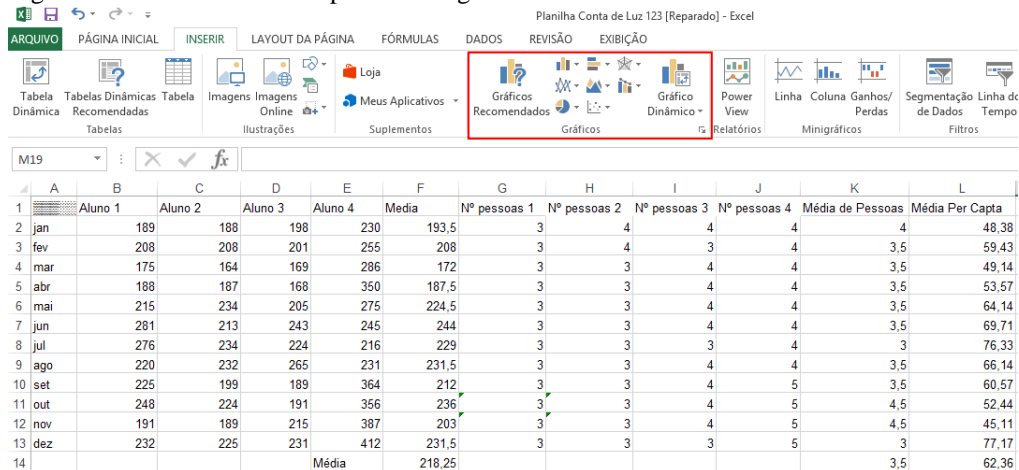
Antes de dar continuidade aos conteúdos matemáticos propriamente ditos, sugere-se ao professor provocar discussões com a turma acerca de tópicos como: diferentes temperaturas em cada época do ano; estiagem e racionamento; unidades de medida metro cúbico, quilowatt-hora; temperatura; índice pluviométrico; tempo que o chuveiro permanece ligado; aquecedores elétricos; ar-condicionado; consumo de água, etc. Essas discussões podem envolver professores de outras áreas do conhecimento em um trabalho interdisciplinar.

Voltando ao preenchimento da planilha, tem-se uma atividade interessante de ser realizada na área dos conhecimentos matemáticos após os cálculos das médias aritméticas e *per capita* e a construção de gráficos. Assim, o professor, em sala de aula, com os estudantes arranjados em seus grupos de trabalho, deve provocá-los para que percebam as relações entre as grandezas, analisem a distribuição das variáveis e observem a possibilidade de se fazer previsões com base nos dados dispostos na tabela, bem como de efetuar cálculos da média de consumo mensal dos componentes do grupo, da média de pessoas em cada residência e da média *per capita*. Ainda, compete ao professor estimular os grupos para a análise dos gráficos.

Para tanto, sugere-se, a exemplo da atividade anterior, que a planilha seja importada para o Microsoft Excel. Aqui, torna-se relevante comparar a média do grupo com a média de consumo individual e, também, mostrar a possibilidade, na planilha, de fazer diversas conjecturas alterando o consumo.

Partindo dessa tarefa, pode-se iniciar o estudo de alguns modelos de gráficos como formas de sistematizar os dados e possibilitar uma leitura imediata da situação apresentada. Para isso, deve-se discutir com os estudantes os diferentes formatos de gráfico existentes, utilizando as opções do software Excel, conforme indicado na figura a seguir:

Figura 18 – Modelo de tabela para inserir gráficos.



Fonte: Dados da pesquisa, 2015.

Os gráficos escolhidos para as atividades que seguem são os de colunas ou barras e de setores.

Como primeira atividade para explorar a construção de gráficos, indica-se a discussão da relação existente entre a média de consumo de energia por componente de cada grupo, identificando funções com base nas relações das tabelas. Sugere-se que cada componente do grupo implemente seu gráfico e, depois, o compare com os gráficos dos demais colegas de grupo.

Exemplo 1: sugere-se a construção de um gráfico de setores para cada estudante participante da atividade, analisando o consumo de energia distribuído nos diversos meses do ano. A distribuição dos dados na tabela segue a mesma dinâmica das atividades realizadas anteriormente. Para obterem tal gráfico, os estudantes deverão seguir os procedimentos sugeridos nas figuras seguintes:

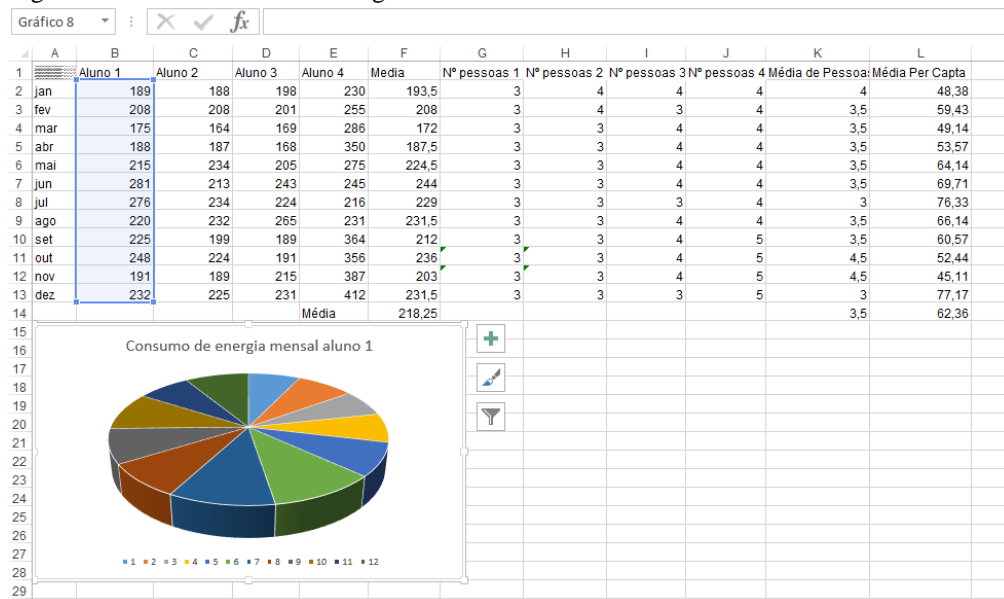
Figura 19 – Modelo de tabela para gerar o gráfico de setores.

	Aluno 1	Aluno 2	Aluno 3	Aluno 4	Média	Nº pessoas 1	Nº pessoas 2	Nº pessoas 3	Nº pessoas 4	Média de Pessoas	Média Per Capta
1											
2	jan	189	188	198	230	193,5	3	4	4	4	48,38
3	fev	208	208	201	255	208	3	4	3	4	59,43
4	mar	175	164	169	286	172	3	3	4	4	49,14
5	abr	188	187	168	350	187,5	3	3	4	4	53,57
6	mai	215	234	205	275	224,5	3	3	4	4	64,14
7	jun	281	213	243	245	244	3	3	4	4	69,71
8	jul	276	234	224	216	229	3	3	3	4	76,33
9	ago	220	232	265	231	231,5	3	3	4	4	66,14
10	set	225	199	189	364	212	3	3	4	5	60,57
11	out	248	224	191	356	236	3	3	4	5	52,44
12	nov	191	189	215	387	203	3	3	4	5	45,11
13	dez	232	225	231	412	231,5	3	3	3	5	77,17
14				Média		218,25				3,5	62,36
15											

Fonte: Dados da pesquisa, 2015.

A figura seguinte apresenta o gráfico gerado a partir dos dados lançados pelo estudante da coluna 1.

Figura 20 – Gráfico de setores ou gráfico circular do consumo mensal em kwh do aluno 1.

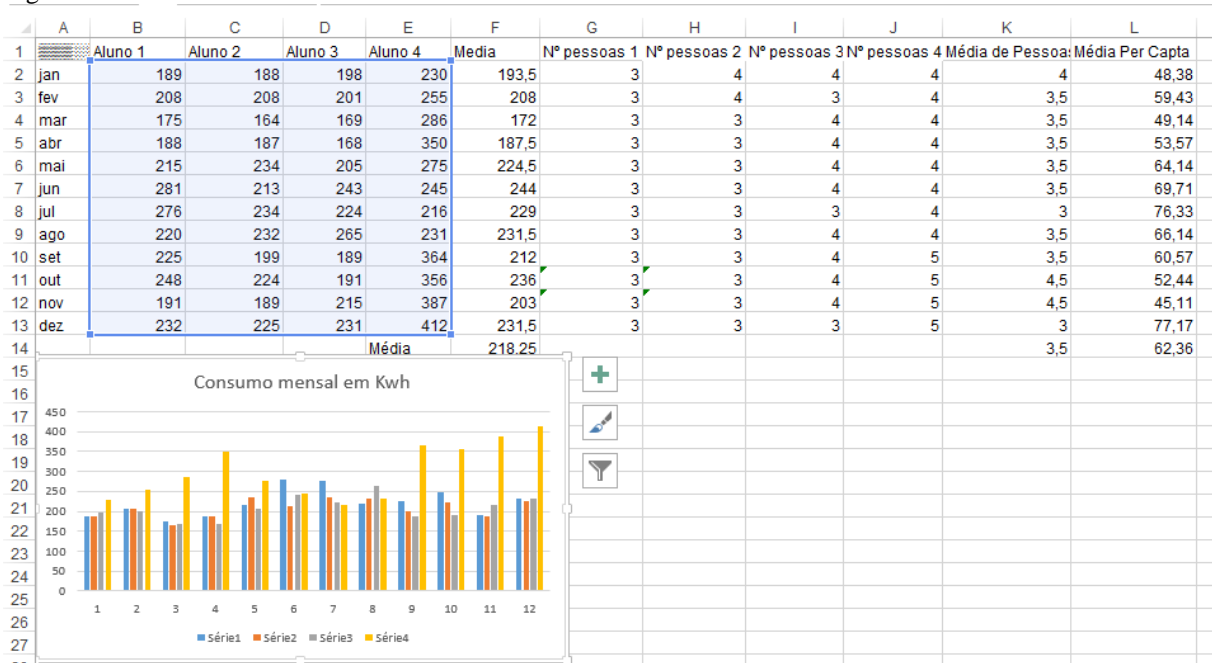


Fonte: Dados da pesquisa, 2015.

Uma das vantagens do gráfico de setores é que ele permite um comparativo visual muito efetivo, além de um comparativo das partes com o todo.

Exemplo 2: para a construção do gráfico de colunas, os estudantes deverão trabalhar com a opção do gráfico de barras, o que possibilitará comparações entre o consumo de energia dos componentes do grupo no período analisado.

Figura 21 – Gráfico de colunas distribuindo consumo mensal em kWh de cada estudante.



Fonte: Dados da pesquisa, 2015.

Esse gráfico é mais indicado para o tipo de comparação que se pretende porque, por meio dele, consegue-se estabelecer um comparativo do consumo mensal de cada estudante sem a necessidade de recorrer a outros gráficos, sendo possível comparar duas ou mais grandezas.

Evidentemente que cada grupo poderá suscitar outras discussões, implementar outros gráficos e, possivelmente, outros conteúdos matemáticos, que o professor direcionará, dando suporte para o seu aprofundamento. Sugere-se que o professor direcione os estudantes a manipularem os valores postos na tabela e a proporem discussões sobre o ocorrido com relação ao comportamento do gráfico.

## Unidade 4: Consumo de água

Nessa atividade, o objetivo é explorar o uso da planilha Google para abordar o conteúdo de função polinomial de 1º grau (função linear), a transformação de unidades e o conceito de vazão.

Novamente, a opção metodológica consiste em recorrer ao uso de diferentes situações cotidianas vivenciadas pelos estudantes para a construção dos conceitos matemáticos e suas relações. Com esse intuito, selecionaram-se três pontos de vazão de água em uma residência, que, no caso da atividade, correspondia à residência de cada estudante. Nela, foram realizadas as medições do volume de água escoado em determinado intervalo de tempo.

Da mesma forma que nas demais atividades, inicialmente, é preciso que os estudantes já tenham familiaridade com a planilha Google e que ela esteja disponível em seus celulares ou computadores.

Outra opção que essa atividade possibilita é o estudo da vazão e, conseqüentemente, a relação entre unidades de medida. Para tanto, sugere-se que seja discutido com os estudantes o conceito de vazão, que provavelmente já deverá ter sido apresentado nas aulas de Física. Por vazão ( $Q$ ) entende-se a razão entre o volume ( $V$ ) de fluido escoado na unidade de tempo ( $t$ ), ou seja:  $Q = \frac{V}{t}$ .

Por exemplo, em um minuto, observa-se o escoamento de um litro de água. Portanto, a vazão é de um litro por minuto.

Como atividade, propõe-se que os estudantes meçam a vazão de água que utilizam em situações cotidianas por um longo período de tempo, tais como no uso do chuveiro, da torneira do lavatório do banheiro e da torneira da pia da cozinha.

Para medir o volume da água escoado, pode-se utilizar um recipiente tipo balde ou outro vasilhame que tenha graduação de medida de volume. Para verificar o tempo, utiliza-se o cronômetro do celular. No chuveiro, indica-se colocar no chão, bem no local da queda d'água, um recipiente de grande capacidade, coletando-a pelos tempos de 5, 10 e 15 segundos. Considerando as três medidas de tempo, o interessante é dispor de três recipientes para essas coletas. Da mesma forma, deve-se proceder no caso das torneiras. Para essas duas últimas situações, é necessário fazer algumas adaptações para coletar a água, sendo importante discutir alternativas com os estudantes. O recomendado, para dar mais veracidade aos dados, é que tanto o chuveiro como as torneiras sejam usados, para fins da atividade, do mesmo modo como habitualmente são utilizados nas tarefas diárias.



Cada estudante deverá construir sua própria tabela, não sendo mais uma única tabela por grupo. Contudo, conforme já mencionado, ela deverá ser compartilhada por todos. A Figura 22 ilustra os dados preenchidos por um participante da pesquisa.

Figura 22 – Dados coletados por um estudante da turma.

	A	B	C	D	E	F
1		Tempo(s)	Volume (L)	Volume (m³)	Vazão(Q)(L/s)	
2		0	0	0		
3	Chuveiro	5	1,1	0,0011	0,22	
4		10	2,2	0,0022	0,22	
5		20	4,6	0,0046	0,23	
6						
7						
8						
9		0	0	0		
10	Torneira Pia Louça	5	0,7	0,0007	0,14	
11		10	1,4	0,0014	0,14	
12		20	2,9	0,0029	0,145	
13						
14						
15						
16		0	0	0		
17	Torneira lavatório	5	0,8	0,0008	0,16	
18	Banheiro	10	1,8	0,0018	0,18	
19		20	3,2	0,0032	0,16	

Fonte: Dados da pesquisa, 2015.

Para preencher a coluna com a vazão (Q), utilizando o recurso da planilha Google, deve-se proceder conforme já discutido nas atividades anteriores. Ou seja, é necessário que os estudantes já tenham familiaridade com a planilha Google e a tenham disponível em seus celulares ou computadores. Cada estudante deve registrar, na planilha que é gerenciada pelo professor, os valores do consumo de água em litros relativos aos três intervalos de tempo e, com base nisso, determinar a vazão.

Após todos os estudantes terem suas planilhas preenchidas, o professor poderá explorar os conceitos desejados, tais como função polinomial de 1º grau (função linear) e transformação de unidades. O primeiro pode ser abordado construindo o gráfico e obtendo a função, mediante a realização do mesmo procedimento da atividade 1 deste material. Nela, foi indicado que o professor deveria, inicialmente, conduzir os estudantes a importarem os dados da planilha Google para o formato Excel, depois, selecionarem a opção que permite construir o gráfico e, na sequência, a curva de tendência; ao final, acessarem a opção que define a função.

Para explorar a relação entre unidades, sugere-se trabalhar com a unidade de volume, analisando a relação entre a unidade litro e a unidade metro cúbico. A importância dessa relação decorre do fato de, usualmente, o volume ser medido em litros, mas, no sistema internacional de medidas<sup>4</sup>, ser estabelecido em metros cúbicos, o que, muitas vezes, tem gerado confusão entre os estudantes. É comum que eles confundam metro cúbico com litro, julgando que a relação entre essas medidas seja de equivalência direta. Dessa forma, entende-se que a atividade proposta é uma oportunidade de explorar essa relação.

Para tanto, sugere-se que os estudantes analisem o significado de um metro cúbico e comparem essa medida com a que obtiveram em litro. Isso pode ser feito solicitando que cada estudante inclua uma coluna na própria planilha Google, ao lado das medidas de volume, conforme apresentado na figura a seguir.

Figura 23 – Planilha Google com a inclusão da nova coluna de volume.

	A	B	C	D	E	F
1		Tempo(s)	Volume (L)	Volume (m³)	Vazão(Q)(L/s)	
2		0	0	0		
3	Chuveiro	5	1,1	0,0011	0,22	
4		10	2,2	0,0022	0,22	
5		20	4,6	0,0046	0,23	
6						
7						
8						
9		0	0	0		
10	Torneira Pia Louça	5	0,7	0,0007	0,14	
11		10	1,4	0,0014	0,14	
12		20	2,9	0,0029	0,145	
13						
14						
15						
16		0	0	0		
17	Torneira lavatório	5	0,8	0,0008	0,16	
18	Banheiro	10	1,8	0,0018	0,18	
19		20	3,2	0,0032	0,16	

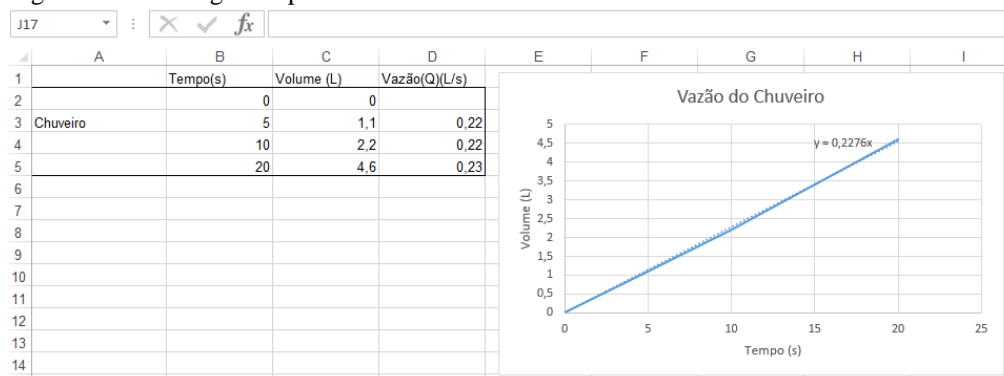
Fonte: Dados da pesquisa, 2015.

<sup>4</sup> Sistema Internacional de Unidades (sigla **SI**, do francês *Système international d'unités*) é a forma moderna do sistema métrico e é, geralmente, um sistema de unidades de medida concebido em torno de sete unidades básicas e da conveniência do número dez. É o sistema de medição mais usado do mundo, no comércio, todos os dias, e na ciência. O SI é um conjunto sistematizado e padronizado de definições para unidades de medida, utilizado em quase todo o mundo moderno, que visa uniformizar e facilitar as medições e as relações internacionais daí decorrentes. Disponível em: <<https://pt.wikipedia.org/wiki/>>. Acesso em: 17 jan. 2016.

Considerando a proposta do estudo de relacionar o conteúdo com situações cotidianas e de explorar a conscientização dos estudantes frente aos números e às relações matemáticas, sugere-se comparar o consumo de água entre os estudantes nas respectivas tarefas cotidianas. Para tanto, o professor deverá solicitar que verifiquem o tempo que cada um utiliza durante o banho e, conseqüentemente, o consumo de água total. Logo, é necessário incluir na discussão o tempo total do banho de cada estudante, e, conhecendo a vazão do seu chuveiro, será possível estimar o consumo total de água nesse período. De posse desses valores, o professor poderá organizar uma tabela no quadro e discutir o consumo de água.

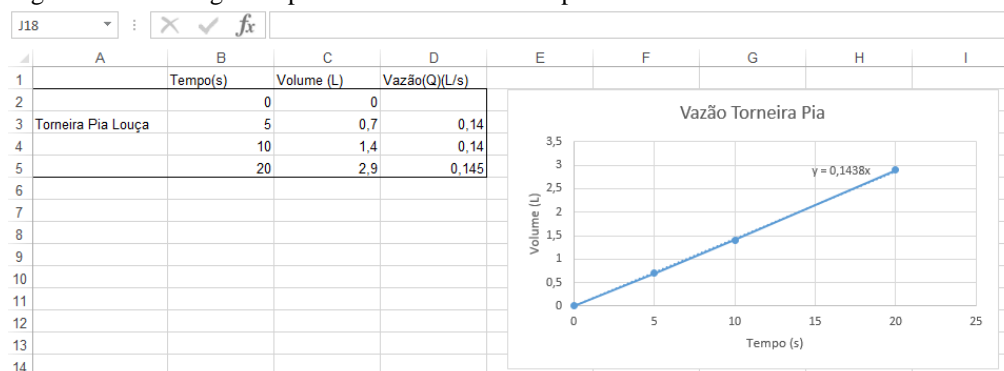
Essa análise de estimativa é uma relação matemática interessante, pois os estudantes precisarão utilizar a função gerada pela curva de tendência e proceder à substituição da variável tempo. Isso ilustra o objetivo do estudo de funções: estimar valores que não estão disponíveis no gráfico traçado. Aqui, é importante que o professor chame a atenção para as unidades, uma vez que a função foi gerada a partir da unidade de tempo em segundos e, provavelmente, o tempo medido do banho dos estudantes será em minutos. Por que é necessário fazer a conversão de unidade em uma função? A resposta para essa pergunta é um ponto a ser explorado em aula. As Figuras 24, 25 e 26 ilustram a situação:

Figura 24 – Curva gerada pela vazão do chuveiro.



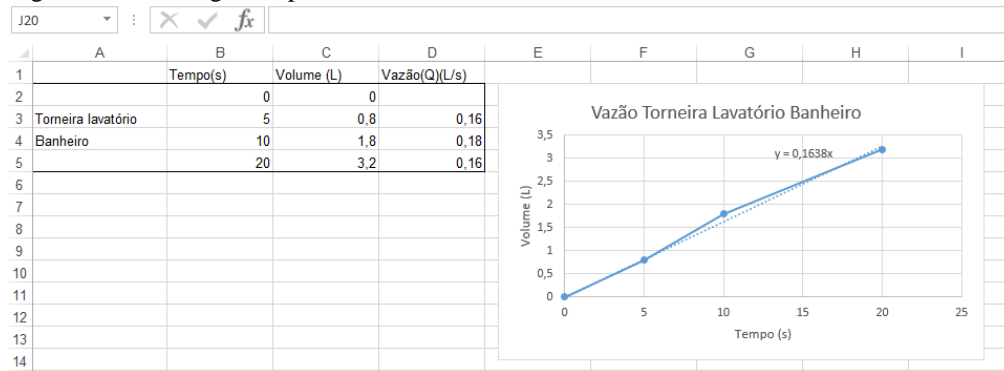
Fonte: Dados da pesquisa, 2015.

Figura 25 – Curva gerada pela vazão da torneira da pia.



Fonte: Dados da pesquisa, 2015.

Figura 26 – Curva gerada pela vazão da torneira do lavatório do banheiro.



Fonte: Dados da pesquisa, 2015.

As figuras são resultantes dos dados exemplificados, sendo traçada a curva de tendência e gerada a função, conforme procedimento já mencionado neste estudo.

Por fim, o professor poderá explorar a diferença do gráfico e da função gerada, considerando os valores do volume em litros e em metros cúbicos. Além disso, pode-se explorar nessa atividade o fato de que a função é do tipo linear, uma vez que projetado a função intercepta o sistema cartesiano na origem, o que condiz com a situação física. Ou seja, no tempo zero, volume zero.

## Unidade 5: Movimento acelerado

Nessa atividade, o objetivo é explorar o uso da planilha Google para abordar o conteúdo de função polinomial de 2º grau. Para isso, sugere-se, novamente, uma atividade de conhecimento e uso dos estudantes: movimento retilíneo acelerado de um carro.

Contudo, para que se possa realizá-la com vistas a obter-se uma função quadrática, será considerada uma situação física ideal e simulada, a exemplo das utilizadas nas aulas experimentais de Física no ensino médio. Isto é, propõe-se utilizar uma reta de aceleração na qual um corpo possa manter um movimento de aceleração constante. Na Física, esse tipo de movimento recebe a denominação de “movimento retilíneo uniformemente variado (MRUV)”, e a análise da distância percorrida pelo móvel em função do tempo gera uma função polinomial de 2º grau, conforme será discutido na continuidade.

Para a realização da atividade, os estudantes deverão se dirigir ao laboratório de Física da escola, ou construir em suas residências o equipamento necessário para a simulação desse movimento. O equipamento é apresentado a seguir (Figura 27) e, normalmente, integra os laboratórios de Física nas escolas<sup>5</sup>.

Figura 27 – Equipamento didático para estudo do movimento uniformemente acelerado.



Fonte: Arquivo pessoal.

Para a atividade, é necessário que os estudantes, organizados em grupos de três componentes, meçam, com auxílio do cronômetro do celular, o tempo que o corpo (rolete) leva para ocupar as posições que já terão sido determinadas no início da atividade. As posições são escolhidas considerando as graduações do equipamento. No caso apresentado na figura, as posições estão marcadas na unidade milímetro, variando de 0 a 1000, ou de 0 a 100 centímetros, mas as graduações podem variar conforme cada equipamento.

<sup>5</sup> O equipamento apresentado neste estudo foi construído de forma artesanal e faz parte de um conjunto de equipamentos didáticos utilizados nas aulas de Física em uma escola de ensino médio. Contudo, ele pode ser construído com outros materiais, ou, até mesmo, adquirido de empresa especializada no ramo.

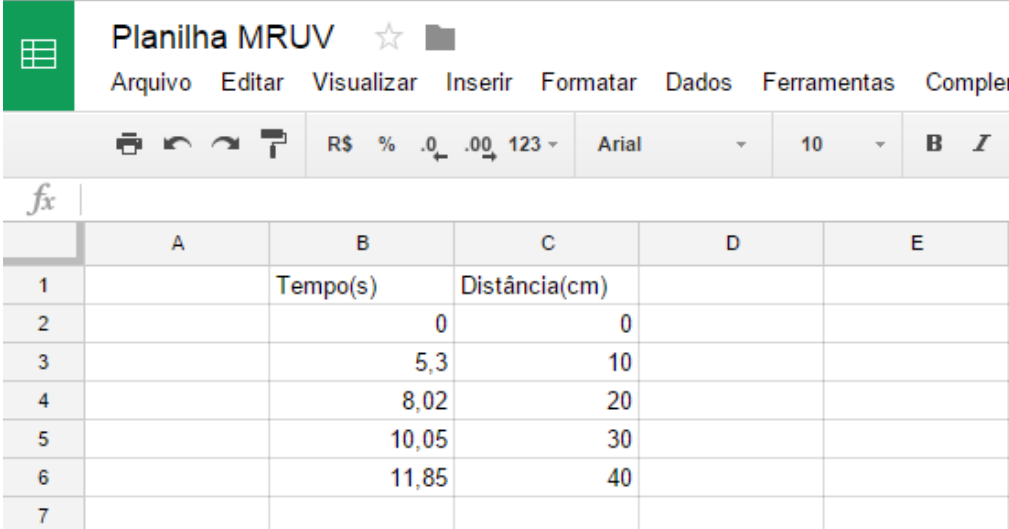
Para a realização da atividade experimental e a posterior coleta de dados, os estudantes deverão se organizar nos seus grupos, de modo que um deles fique responsável por cronometrar o tempo, outro por olhar a posição e um terceiro por registrá-la em uma tabela.

Como exemplo, sugere-se utilizar como posições fixas os valores de 0, 10, 20, 30 e 40 centímetros e cronometrar o tempo que o corpo (rolete) leva para atingir cada uma. Os estudantes podem registrar os valores diretamente na planilha Google ou em uma tabela, para, posteriormente, repassá-los à planilha final.

Evidentemente que, para a realização dessa atividade, é necessário que os estudantes conheçam a planilha Google e saibam como proceder para fazerem o registro, assim como foi mencionado nas atividades anteriores.

A Figura 28 ilustra um exemplo de tomada de dados realizada por um grupo de estudantes.

Figura 28 – Planilha Google de dados coletados a partir do experimento do MRUV.



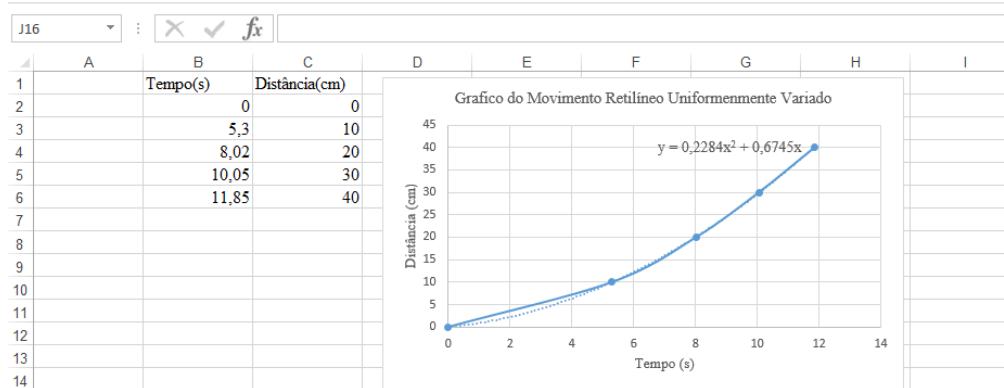
The image shows a Google Sheet interface with the title 'Planilha MRUV'. The menu bar includes 'Arquivo', 'Editar', 'Visualizar', 'Inserir', 'Formatar', 'Dados', 'Ferramentas', and 'Compartilhar'. The toolbar shows various icons for undo, redo, and formatting. The spreadsheet data is as follows:

	A	B	C	D	E
1		Tempo(s)	Distância(cm)		
2		0	0		
3		5,3	10		
4		8,02	20		
5		10,05	30		
6		11,85	40		
7					

Fonte: Dados da pesquisa, 2015.

Na sequência, e com os dados da planilha Google, o professor poderá explorar a construção do gráfico gerado por essa atividade experimental. Para isso, sugere-se a geração automática do gráfico, o que demanda exportar a planilha Google para uma tabela do Microsoft Excel, pelos mesmos motivos citados nas atividades anteriores. Nesse caso, sugere-se o uso do laboratório de informática da escola.

Figura 29 – Gráfico gerado a partir dos dados coletados do MRUV.



Fonte: Dados da pesquisa, 2015.

Novamente, é preciso proceder à curva de tendência por razões já discutidas e, com base nela, gerar a função.

Recomenda-se ao professor discutir com os estudantes que o gráfico gerado é a parte positiva de uma parábola. Isso ocorre pelo fato de o tempo não poder ser negativo, portanto, ao iniciar com tempo zero, o gráfico que representa a situação explorada será sempre positivo e representado no primeiro quadrante.

Além disso, é importante que o professor esclareça com a turma que nesse experimento a posição inicial foi zero, mas que, no caso de o corpo (rolete) sair de uma posição diferente, a parábola não passaria pela origem e a função apresentaria o termo independente.

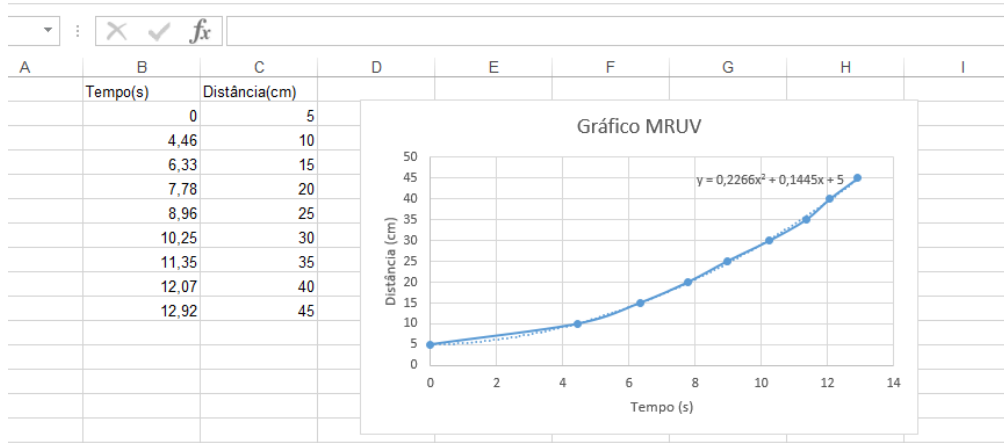
A figura a seguir ilustra uma tabela na qual a posição inicial do corpo (rolete) não foi zero.

Figura 30 – Tabela com dados coletados com posição inicial diferente de zero.

Tempo(s)	Distância(cm)
0	5
4,46	10
6,33	15
7,78	20
8,96	25
10,25	30
11,35	35
12,07	40
12,95	45

Fonte: Dados da pesquisa, 2015.

Figura 31 – Tabela e gráfico da função polinomial de 2º grau com termo independente.



Fonte: Dados da pesquisa, 2015.

Nessa atividade, além de posicionar o rolete na marcação 5 centímetros, os estudantes optaram por verificar o tempo em intervalos de distância menores que na anterior. Ou seja, na anterior, eles obtiveram o tempo a cada 10 centímetros e, nessa atividade, a cada 5 centímetros.

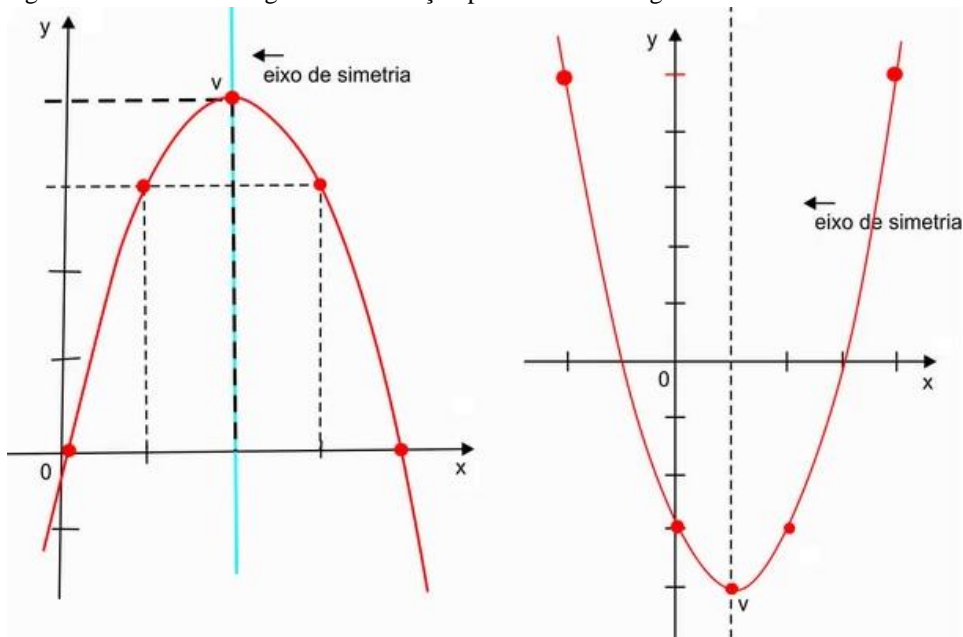
Do mesmo modo que no exemplo anterior, os estudantes deverão gerar a curva de tendência e, com base nela, a função. A diferença, conforme já mencionado, é que nesse exemplo haverá o termo independente na função polinomial. O que se observa é a formação de uma função polinomial de 2º grau completa, ou seja, com os três termos (a, b e c), sendo o termo “c” a ordenada do ponto onde o gráfico intercepta o eixo das ordenadas. Função polinomial do 2º grau ou função quadrática é a função real definida por:  $f(x) = ax^2 + bx + c$ , onde a, b e c são coeficientes reais, sendo  $a \neq 0$ .

O gráfico da função polinomial do 2º grau  $y = ax^2 + bx + c$  é uma parábola cujo eixo de simetria é uma reta vertical, paralela ao eixo y, ou, até mesmo, ao próprio eixo y. Esse eixo passa pelo ponto que representa o vértice da parábola.

Na sequência apresentamos conceito da função polinomial de 2º grau.



Figura 32 – Modelos de gráficos da função polinomial de 2º grau.



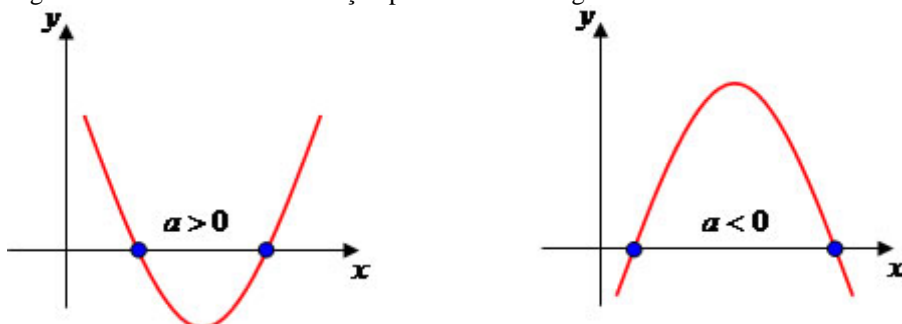
Fonte: Dados da pesquisa, 2015.

Observa-se que o eixo de simetria intercepta o eixo  $x$  (eixo das abscissas) num ponto equidistante das raízes, além de interceptar a parábola em seu ponto de máximo ou em seu ponto de mínimo. A parábola terá ponto de máximo ou de mínimo de acordo com a sua concavidade.

A parábola pode ter a concavidade voltada para cima ou para baixo. A parábola tem a concavidade voltada para cima quando  $a > 0$  e a concavidade voltada para baixo quando  $a < 0$ .

A Figura 33 apresenta essa situação:

Figura 33 – Gráfico de uma função polinomial de 2º grau.



Fonte: Dados da pesquisa, 2015.

Para verificar se a parábola intercepta o eixo das abscissas (eixo  $x$ ) ou o eixo horizontal, ou seja, determinar a(s) raiz(es) da função, deve-se igualar a função a zero, ou seja, fazer  $ax^2 + bx + c = 0$ .

Outro conceito importante que o professor pode discutir com os estudantes é o ponto onde o gráfico intercepta o eixo das ordenadas (eixo  $y$ ), ou eixo vertical. O gráfico de uma função polinomial de 2º grau intercepta o eixo das ordenadas no ponto de ordenada “ $c$ ”, ou seja,  $(0,c)$ . Na atividade experimental proposta, esse ponto de intersecção representa a posição inicial do móvel. Ao ser transportado para a vida cotidiana dos estudantes, isso pode ser abordado em termos da marcação utilizada nas rodovias. Onde é o marco zero em uma rodovia? O que significa que o carro partiu do quilometro trinta de uma rodovia?

Sugere-se que o professor proponha uma discussão com a turma que inclua situações do dia a dia, explorando esses conceitos e avançando na sua construção por parte dos estudantes.

## Considerações finais

Finaliza-se a descrição das atividades mencionando a importância de o professor realizar atividades que estejam relacionadas ao cotidiano dos estudantes, bem como utilizar, na sala de aula, ferramentas que estão ao alcance de todos eles. A tecnologia pode ser um excelente veículo de discussão dos conceitos matemáticos no processo de ensinar e aprender.

Por certo que outras atividades poderiam ser agregadas a este estudo, contudo, seu objetivo esteve em ser um ponto de partida para outras abordagens e de propor o uso das planilhas como instrumento didático para o professor de Matemática.

Por fim, recomenda-se que, depois de aplicar as atividades propostas neste material, o professor realize um seminário com os estudantes, a fim de avaliar a sua pertinência. A título de sugestão, mencionam-se algumas questões que poderão nortear a discussão com a turma: qual o seu sentimento em relação à atividade realizada? Você conseguiu se sentir envolvido com elas? Quais atividades geraram dúvidas? Todas as suas perguntas sobre o conteúdo e sobre o uso das planilhas foram respondidas? Houve envolvimento de suas famílias nas atividades realizadas fora da escola? Compartilhar dados com os colegas de forma *on-line* é uma estratégia positiva para aprender a trabalhar de forma colaborativa e cooperativa? A utilização de situações vivenciais e do uso de tecnologias é motivacional para aprender matemática? As atividades realizadas oportunizaram o reconhecimento da matemática aprendida na escola como parte do cotidiano dos estudantes e possível de ser visualizada para além dos muros escolares?

## Referências

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). *NBR 5891*: 1977. Regras de arredondamento na numeração decimal. ABNT, 1977. 1. p.
- BONJORNO, J. R.; CLINTON, M. R. *Física 1*. São Paulo: FTD, 2011.
- CRESPO, A. A. *Estatística fácil*. 8. ed. São Paulo: Saraiva, 1991,
- HENNIES, C. E.; GUIMARÃES, W. O. N.; ROVERSI, J. A. *Erros e desvios de medida: problemas experimentais em Física*. Campinas: Editora da Unicamp, 1986. v. 1.
- MEGID NETO, J.; PACHECO, D. Pesquisas sobre o ensino de Física do 2º grau no Brasil. In: NARDI, Roberto (Org.). *Pesquisas em ensino de Física*. São Paulo: Escrituras, 1998. p. 5-20.
- PAIVA, M. R. *Matemática*. São Paulo: Moderna, 2015. v. 1.
- ROSA, C T. W. *Laboratório didático de Física da Universidade de Passo Fundo: concepções teórico-metodológicas*. 2001. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2001.
- SOUZA, J.R. *Matemática: novo olhar*. São Paulo: FTD, 2011. v. 1.