

INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO

teoria & prática

Vol. 25 | N° 2 | 2022

ISSN digital ISSN impresso
1982-1654 1516-084X



Páginas 74-85

Geovane Duarte Pinheiro

Universidade Estadual do Oeste do Paraná

dgeovane@gmail.com

Emanuelli Pereira

Universidade Estadual do Centro-Oeste
do Paraná

emanueliw@gmail.com

Clodis Boscarioli

Universidade Estadual do Oeste do Paraná

boscarioli@gmail.com

Leonardo Sebastian Guillermo Felipe

Universidade Estadual do Oeste do Paraná

leogui27@yahoo.com.br

E-book como objeto de aprendizagem de funções lineares utilizando Modelagem Matemática e Tecnologias Digitais

*E-book as an object for learning linear functions
using Mathematical Modeling and Digital
Technologies*

Resumo

Neste artigo, apresentamos um e-book interativo como objeto de aprendizagem de funções lineares elaborado para conter diferentes tecnologias digitais para explanação do conteúdo e problematizado por meio da Modelagem Matemática. O e-book foi aplicado, no contexto de ensino remoto decorrente da pandemia da COVID-19, a estudantes de cinco turmas que fizeram avaliação de seus aspectos pedagógicos e digitais. A produção de dados se deu a partir de respostas a um questionário analisadas numa abordagem quantitativa e qualitativa, revelando que o e-book se mostrou adequado em seus elementos constituintes. Além disso, infere-se que as tecnologias digitais aliadas à Modelagem Matemática podem tornar o processo de ensino e aprendizagem da Matemática mais dinâmico, contextualizado e atrativo aos alunos.

Palavras-chave: E-book Interativo. Funções Lineares. Modelagem Matemática. Tecnologias Digitais na Educação.

Abstract

In this paper we present an interactive e-book as a learning object for linear functions, designed to contain different digital technologies to explain the content and problematized through Mathematical Modeling. The e-book was applied, in the context of remote teaching resulting from the COVID-19 pandemic, to students from five classes who evaluated their pedagogical and digital aspects. The production of data took place from the answers to a questionnaire analyzed in a quantitative and qualitative approach, revealing that the e-book proved to be adequate in its constituent elements. In addition, it is inferred that digital technologies combined with Mathematical Modeling can make the teaching and learning process of Mathematics more dynamic, contextualized, and attractive to students.

Keywords: Interactive E-book. Linear Functions. Mathematical Modeling. Digital Technologies in Education.



PORTO ALEGRE

**RIO GRANDE DO SUL
BRASIL**

Recebido em: junho de 2022

Aprovado em: dezembro de 2022

1. Introdução

No currículo escolar, a Matemática é vista como componente essencial para o desenvolvimento pleno da cidadania, conforme Brasil (2006). Nessa concepção, cabe ao professor trabalhar conteúdos que promovam a contextualização de problemas do cotidiano dos alunos, permitindo que possam entender as múltiplas inter-relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, contribuindo com a formação de indivíduos autônomos, críticos e conscientes de seu exercício de cidadania. A esse respeito, (SKOVSMOSE, 2013, p. 34) evoca que: (i) Deveria ser possível para os estudantes perceber que o problema é de importância. Isto é, o problema deve ter relevância subjetiva para os estudantes. Deve estar relacionado a situações ligadas às experiências deles; (ii) O problema deve estar relacionado a processos importantes na sociedade; (iii) De alguma maneira e em alguma medida, o engajamento dos estudantes na situação-problema e no processo de resolução deveria servir como base para um engajamento político e social (posterior).

É perceptível um caráter crítico explícito da Educação Matemática, preocupada com a formação de sujeitos capazes de exercer sua cidadania com competência crítica e reflexiva. Este mesmo autor ressalta a importância de que os alunos aprendam sobre atividades “reais” de construção de modelos matemáticos, oportunizando investigarem detalhes diversos em um modelo que, de fato, tem implicações sociais importantes; e exemplifica, afirmando que “[...] devemos entender como decisões (econômicas, políticas, etc.) são influenciadas pelos processos de construção de modelos matemáticos”; e acrescenta, resumindo os aspectos principais de um objeto de ensino e aprendizagem, (SKOVSMOSE, 2013, p. 40): (i) O material tem a ver com um modelo matemático real; (ii) O modelo tem a ver com atividades sociais importantes na sociedade; (iii) O material desenvolve um entendimento do conteúdo matemático do modelo, mas esse conhecimento, mais técnico, não é a meta. A meta é desenvolver um *insight* sobre as hipóteses integradas ao modelo, e assim desenvolver um entendimento dos processos (por exemplo, processos de decisão) na sociedade.

Skovsmose (2013) propõe ainda o aprender e ensinar Matemática com responsabilidade social, preocupando-se não somente com o conhecimento, mas também com sua aplicação e implicações sociais, e espera que a Educação Matemática dê condições para que o sujeito aprenda ao que se refere a diferentes competências, para que saiba lidar e aplicar as noções matemáticas em diferentes contextos, e reflita sobre

essas aplicações, tendo também condições de se reconhecer e agir como cidadão crítico.

Nessa compreensão, convém discutir metodologias para o ensino da Matemática com vistas a possibilitar uma aprendizagem contextualizada, em que os estudantes possam desenvolver essas competências e consigam compreender os conceitos matemáticos em diversas situações do dia a dia. A Modelagem Matemática como metodologia para o ensino da Matemática vem ao encontro desses entendimentos. Para (ALMEIDA E SILVA, 2017, p. 203): “A Modelagem Matemática diz respeito a uma abordagem, por meio da Matemática, de uma situação-problema não matemática. Em linhas gerais, uma atividade de Modelagem Matemática pode ser descrita em termos de uma situação inicial – problema a ser investigado – e uma situação final – modelo matemático que serve para descrever, representar e, em alguns casos, prever aspectos associados ao problema. Considerando a natureza contextual de atividades desse tipo, conhecimentos matemáticos e não matemáticos podem ser construídos ou reconstruídos.”

Bassanezi (2002) defende que a Modelagem Matemática é eficiente a partir do momento que nos conscientizamos que estamos sempre trabalhando com aproximações da realidade, ou seja, que estamos sempre elaborando sobre representações de um sistema ou parte dele. Neste sentido, a Modelagem Matemática torna-se aliada ao processo de ensino e aprendizagem por permitir desenvolver problemas voltados à realidade do aluno, facilitando a aquisição das habilidades matemáticas e tecnológicas, promovendo envolvimento, reflexão e ação.

Por outro lado, Meyer, Caldeira e Malheiros (2011) apresentam exemplos de atividades de Modelagem Matemática agregadas ao uso de Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), que neste artigo denominaremos de apenas Tecnologias Digitais (TD). Os autores apontam que há sinergia entre essas tecnologias e a Modelagem Matemática no contexto educacional, com a utilização de *softwares*, internet, comunicação via rede, simulações, entre outros. Numa atividade de Modelagem com o uso de TD “as possibilidades de experimentação e investigação podem ser otimizadas, viabilizando a realização de simulações e previsões” (MEYER, CALDEIRA e MALHEIROS, 2011). Esses autores argumentam ainda que parece haver uma incorporação natural das tecnologias na Modelagem, que ganha novas possibilidades conforme surgem novos recursos tecnológicos.

Tem-se, cada vez mais, a inserção das TD no dia a dia da sociedade, a exigir indivíduos com capacitação

para bem usá-la; e por outro lado, tem-se nessas mesmas tecnologias recursos que podem subsidiar o processo de ensino e aprendizagem, em particular, da Matemática. Assim, é importante contemplar uma formação escolar nesses dois sentidos, ou seja, a Matemática como ferramenta para entender a tecnologia, e a tecnologia como ferramenta para entender a Matemática (BRASIL, 2006). Para isso, é necessário um planejamento adequado na concepção de um produto multimídia, ou objeto de aprendizagem virtual, como é o caso do livro digital (*e-book*) interativo.

Para que possa oferecer interatividade, um *e-book* não deve ser visto apenas como um livro digitalizado a partir do impresso, mas sim um livro com potencial de interação e que integra diversos tipos de conteúdos e recursos como um objeto de aprendizagem. Nesse contexto, para Licht (2015), a interatividade se torna o diferencial mais significativo do livro digital educacional, uma aplicação multimídia que utiliza os recursos disponíveis com objetivo de facilitar o aprendizado.

Segundo Almeida *et al.* (2015), o uso de *e-books* tem revelado uma melhoria nas práticas educativas dos alunos, sendo uma fonte de motivação e interesse, o que resulta um retorno positivo em termos de qualidade de aprendizagem. Os autores relatam que a multimídia representa um potencial para compor conteúdos digitais, pois a utilização do *e-book* gera entusiasmo, onde o envolvimento emocional é maior do que no material impresso, podendo oportunizar uma aprendizagem ativa e flexibilizar a apresentação dos conteúdos pelo uso de diferentes mídias.

Em meio a esta diversidade de TD na área educativa, é importante saber selecionar e utilizar, de maneira adequada às intenções didáticas e às necessidades do aluno. Para tanto, é necessário saber também avaliá-los. Neste sentido, a utilização da Modelagem Matemática com o apoio de um *e-book* se mostra como uma possibilidade a ser explorada, para verificar a sua aplicabilidade em sala de aula e como os alunos interagem com o conteúdo. Desse modo, foi elaborado um *e-book* com uma atividade de Modelagem Matemática mediada pelas TD, que foi trabalhado com alunos do Ensino Médio e Superior, no contexto de ensino remoto.

Este artigo, que tem por objetivo apresentar um *e-book* interativo para apoio ao processo de ensino e aprendizagem de Funções Lineares, bem como avaliar

seus aspectos digitais e pedagógicos a partir de sua aplicação a estudantes de diferentes turmas, pelas respostas dos alunos a um questionário avaliativo. Este documento segue assim organizado: primeiramente tecemos algumas considerações sobre o *e-book* elaborado, e na sequência discorremos sobre o percurso metodológico empreendido. Os resultados e discussões são apresentados em seguida e, por fim, as considerações finais e perspectivas da pesquisa.

2. O *e-book* interativo e sua proposta

O *e-book* foi elaborado para apoio ao ensino de Funções Lineares tendo a Modelagem Matemática como metodologia de ensino e aprendizagem mediada por diferentes TD, tendo como público-alvo alunos do Ensino Médio ou ingressantes no Ensino Superior para revisão em disciplinas que requeiram tal conteúdo. O assunto foi escolhido pela importância de seu aprendizado no contexto de problemas do cotidiano e pela aplicação em outras áreas do conhecimento.

Segundo Skovsmose (2013), o conteúdo de funções deve ser trabalhado de maneira contextualizada, destacando suas aplicações no cotidiano dos alunos. Assim, foi proposto como atividade de Modelagem Matemática intitulada: “carregamento da bateria do celular”, já proposta em outros contextos e disponível na literatura, como em Almeida e Silva (2017). Esta é uma atividade que possibilita que o aluno desenvolva e compreenda conceitos da Matemática, como funções, gráficos, tabelas, fórmulas etc., sendo estimulado a realizar pesquisas e questionamentos, estabelecendo comparações com outros problemas semelhantes, levantando hipóteses, construindo estimativas, validando os resultados obtidos, entre outros. Além disso, as TD podem trazer contribuições significativas ao processo de ensino e aprendizagem da Matemática à medida que atividades de exploração sejam parte fundamental de sua aprendizagem.

As diferentes TD inseridas no *e-book* (Quadro 1), foram utilizadas com diferentes intencionalidades pedagógicas, de forma a se complementarem. GeoGebra e MSExcel®, por exemplo, possibilitam a associação entre a parte algébrica e a representação gráfica, permitindo realizar manipulações entre os diferentes registros (algébrico, tabular e gráfico), além de permitir um ambiente interativo e dinâmico quando utilizados outras recursos tecnológicos como *Scratch*, *podcast*, vídeos e *hiperlinks*.

Quadro 1 – Recursos tecnológicos utilizados no e-book

Recursos	Intencionalidade pedagógica
	Ações para o ensino e aprendizagem
Scratch	Viabilizar o entendimento das funções lineares, através da identificação dos seus coeficientes
Vídeo	Explicar a elaboração de um gráfico da função linear
Podcast	Explorar o conceito da Modelagem Matemática através de uma situação real
MSExcel®	Elaborar o gráfico da função para identificação de seus elementos
GeoGebra	Resolver as situações problemas propostas, verificando o gráfico gerado
Hiperlinks	Disponibilizar recursos <i>online</i> para realização das tarefas de Modelagem Matemática

Fonte: Elaborado pelos autores.

A Figura 1 traz, ilustrando o *design*, duas páginas do e-book que tem um exemplo da explicação do conteúdo, juntamente com os *links* de acesso as atividades referentes ao mesmo juntamente com um *podcast*, situando um exemplo de uma situação real para explicação da Função Linear.

A motivação inicial para produção do e-book deu-se a partir da disciplina Tecnologias Digitais no Ensino de

Matemática, no Programa de Pós-Graduação Educação em Ciências e Educação Matemática. Intencionávamos produzir um e-book interativo para trabalhar em sala de aula no Ensino Médio e no Ensino Superior, tendo em vista que os autores deste texto lecionavam, à época, nesses níveis de ensino.

Figura 1 – Páginas ilustrativas do e-book interativo proposto

Função linear

Uma **função do 1º grau** ou **função afim** é definida pela lei de formação $f(x)=a.x+b$, na qual **a** e **b** são reais e **a** $\neq 0$. Mas entre a vasta gama de [funções](#) do 1º grau, existe um tipo particular de grande importância: a **função linear**.

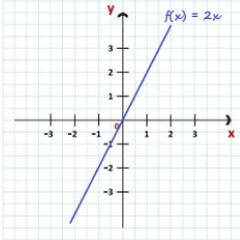
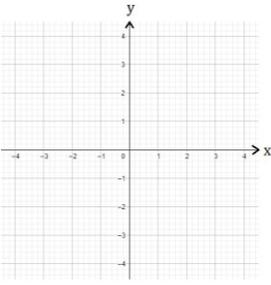


Gráfico de uma função linear.

A função linear é aquela em que temos **b = 0**, isto é, sua lei de formação é do tipo $f(x) = a.x$, com **a** real e **diferente de zero**. Observe que toda função que não possui valor para o coeficiente **b** é classificada como **função linear** e, por consequência, é também uma função afim.



Atividade prática

No gráfico ao lado, é possível simular algumas situações gráficas, alterando os valores dos coeficientes **a** e **b**.

Lembre-se que a função linear é composto de dois tipos de coeficientes: coeficiente angular e coeficiente linear.

Os valores destes coeficientes determinarão o comportamento gráfico da função linear.

Clique no gráfico!

(a)

Quanto custa a energia?

No áudio a seguir (MELO; SILVA; MARTINS, 2020), trazemos uma situação real de consumo de energia de uma lâmpada, e uma proposta de problema. Quanto você consome de energia elétrica em sua residência?



E o chuveiro elétrico? É possível modelar da mesma maneira?



Curiosidade!

Clique na imagem abaixo, e conheça um pouco sobre a maior usina hidrelétrica do mundo, que é brasileira! Confira.





Energia elétrica

As hidroelétricas são movidas pelo fluxo de água. Esse é o combustível de geração de eletricidade a partir da fonte hidráulica. Essa é a principal fonte de **energia** utilizada no **Brasil**. Cerca de 90% da eletricidade consumida no país provém das usinas hidroelétricas.



(b)

Fonte: Elaborado pelos autores.

O conteúdo de Funções Lineares mostrou-se apropriado e relevante, já que se trata de um conteúdo abordado no Ensino Médio e, em muitos cursos do Ensino Superior, na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral. Em meio aos diálogos para preparação do e-book decidiu-se por utilizar uma atividade de Modelagem Matemática para abordar o conteúdo escolhido e nortear a confecção do material. Assim, entendemos que seriam articuladas duas possibilidades para o ensino da Matemática: as Tecnologias Digitais e a Modelagem Matemática.

O e-book foi roteirizado num documento do MSWord® e depois formatado no Google Apresentação, com os textos e objetos de aprendizagens anteriormente elaborados. No início do material há uma apresentação com os objetivos, uma explicação sobre a Modelagem Matemática, o sumário e um quadro com a descrição de todas as tarefas a serem realizadas pelos alunos. Há uma explicação sobre Função Linear, com um vídeo e na sequência, uma aplicação em um problema caracterizando como calcular o custo de uma ligação e uma atividade prática a ser realizada com o auxílio de um gráfico, acessado através de um link. Uma página é dedicada à uma curiosidade sobre Energia Elétrica, nela estão dois áudios – podcast, disponibilizados através de links. Na sequência, é explicado através de um vídeo como fazer o gráfico da Função Linear, e dando sequência, um jogo feito a partir do Scratch permite que os alunos explorem seus conhecimentos sobre as Funções Lineares, abordando os coeficientes e raiz. A atividade de Modelagem Matemática foi baseada em um exercício constante em Almeida e Silva (2017), que tinha como temática: tempo de carregamento de um celular. No material há uma contextualização sobre esse tema e são lançadas as problemáticas: *se eu deixar meu celular carregando por uma hora, qual será o percentual de carga no celular? Quanto tempo é necessário para que meu celular atinja a carga total?* Por meio do texto os alunos são incentivados a investigar e responder essas problemáticas e elaborar outros problemas relacionados ao tema. Na sequência é solicitado o preenchimento de uma tabela, em que há um link direcionando para uma planilha do MSExcel®, na qual é possível os alunos estabelecerem o modelo matemático que descreve a situação-problema estudada. O e-book é finalizado com uma seção para aplicação dos conhecimentos, em que há algumas tarefas sobre Função Linear, utilizando o GeoGebra.

Ressalta-se que o e-book foi disponibilizado em arquivo no formato .PDF, com sumário interativo e, os áudios e vídeos eram acessados no próprio documento.

O MSExcel®, o GeoGebra e os jogos digitais são direcionados por meio de links.

O e-book, que está disponível gratuitamente no link <<https://educapes.capes.gov.br/handle/capes/703699>>, contém instruções a professores e estudantes que desejarem adotá-lo. A seguir, discutimos a aplicação e avaliação do e-book como um objeto de aprendizagem.

3. Planejando a avaliação do e-book

Tendo em conta o intuito de avaliar os aspectos pedagógicos e digitais do e-book interativo desenvolvido e aplicado, foi necessária uma busca por critérios de avaliação e elaboração de um instrumento de coleta de dados. Desse modo, considerou-se tanto os pressupostos da pesquisa qualitativa quanto da quantitativa. Sobre isso, Gatti (2012) menciona que “Conforme o problema, pode-se necessitar, para a sua compreensão, de vários tipos de aproximação, quando combinamos vários procedimentos de busca para conseguir elementos relevantes ao estudo. Nessa perspectiva é que se busca a superação da dicotomização irreconciliável entre abordagens qualitativas versus quantitativas, por um olhar mais amplo, que implica a conjugação de fontes variadas de informação sob uma determinada perspectiva epistêmica.”

De acordo com a autora, tanto as mensurações quantitativas, quanto as tematizações qualitativas são aproximações do fenômeno em questão, não o próprio fenômeno. Assim, tem-se observado o uso combinado de formas de abordagem que balizam os caminhos de análises e interpretações e, “essas abordagens combinadas envolvem análises quantitativas e qualitativas, integradas e contrastadas segundo eixos analíticos, que permitem interpretações de diversas naturezas” (GATTI, 2012).

Realizamos um levantamento bibliográfico sobre os processos de avaliação de um livro digital, e dentre os trabalhos encontrados, selecionamos os realizados por Maciel (2014) e Garcia (2014), que citam os critérios de avaliação do livro didático digital do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) 2015, lançado pelo Governo Federal no ano de 2013 (BRASIL, 2013). Nestes autores, encontramos um conjunto de critérios que permitem a avaliação das concepções de interatividade presentes em um livro didático digital como o idealizado.

Tomando como referência esses autores, foram estabelecidos alguns critérios de avaliação para nossa pesquisa, definindo as dimensões de avaliação com o seu subseqüente desdobramento em indicadores, isto é, em elementos que serão os micros objetos de avaliação. Para nosso caso, consideramos duas

dimensões: aspectos pedagógicos e aspectos digitais, os quais são descritos a seguir: Aspectos pedagógicos: em nossa concepção de ensino da Matemática o *e-book*, que se destina a servir como apoio do processo de ensino e aprendizagem, precisa atender a recursos contextualizados dos saberes, adequados ao nível dos estudantes.

Partindo do exposto nessa primeira dimensão, elencamos os indicadores que versaram sobre a escolha, a abordagem dos conteúdos, a presença de exercícios e outras atividades pedagógicas que

acreditamos serem considerados relevantes pelos alunos avaliadores.

Sobre os aspectos digitais, os critérios observados nesta dimensão visaram julgar as vantagens e potencialidades que os recursos digitais apresentam. O livro digital precisa contemplar as interações (entre os atores: aluno - professor - conteúdo) e a gestão de recursos (*design* e *layout* digital). Assim, foram estabelecidos 12 indicadores, 8 vinculados aos aspectos pedagógicos e 4 vinculados aos aspectos digitais, conforme pode-se ver no Quadro 2.

Quadro 2 – Dimensões de avaliação e seus indicadores

Dimensões de avaliação	Indicadores
Aspectos Pedagógicos	Motivação e construção de conceitos
	Legibilidade dos textos
	Organização e sequência dos conteúdos
	Usabilidade das estratégias de ensino
	Quantidade de atividades/exercícios
	Promoção da interação do aluno
	Desafio das atividades
	Dinamismo das atividades com conteúdos digitais
Aspectos Digitais	Relação entre texto e imagem
	Linguagem apropriada dos textos
	Design/Layout
	Quantidade de páginas

Fonte: Elaborado pelos autores.

O *e-book* foi trabalhado em sala de aula, de forma remota, em virtude da pandemia da COVID-19. A sugestão foi para os professores explicarem em uma aula o material, para que os alunos resolvessem as atividades propostas, e na aula seguinte, foram feitas as correções e discussões sobre o assunto.

A coleta de dados foi precedida por uma sensibilização com os alunos, cuja finalidade foi incentivá-los a responder de forma crítica e participativa. Foi construído um formulário *online* no *Google Forms*, disponibilizado através de um *link*. Os alunos participaram respondendo o questionário de forma espontânea e a todos foi garantido o anonimato de suas respostas. Este questionário foi constituído por 17 perguntas (doravante chamadas de itens): 3 itens para

caracterizar os alunos (curso, série de ensino, instituição de ensino); 12 itens referentes aos indicadores, onde os respondentes contaram cinco opções de resposta, segundo a escala de valores tipo *Likert*. O questionário finalizava com uma questão do tipo dicotômica e uma questão aberta, onde os alunos poderiam expressar suas percepções, críticas e sugestões em comentários livres.

Participaram da pesquisa 114 alunos de quatro diferentes instituições de ensino, dos quais 75 cursavam o Ensino Médio Técnico (Informática e Administração) e os demais 39 o Ensino Superior (Agronomia, Engenharia Civil e Engenharia Química), divididos em 5 grupos, conforme Quadro 3.

Quadro 3 – Caracterização dos participantes da pesquisa

GRUPO	INSTITUIÇÃO	CURSO	ANO	QUANTIDADE
A	Instituto Federal do Paraná – campus de Barracão	Técnico em Administração	1º	33
B	Instituto Federal do Paraná – campus de Barracão	Técnico em Informática	1º	42
C	Centro Universitário Assis Gurgacz	Engenharia Civil	2º	20
D	Universidade Estadual do Centro-Oeste do Paraná	Agronomia	2º	7
E	Universidade Estadual do Oeste do Paraná	Engenharia Química	1º	12

Fonte: Elaborado pelos autores.

A próxima seção traz a análise das respostas coletadas no questionário, de forma a discutirmos a efetividade do e-book para o ensino do conteúdo matemático escolhido.

4. Resultados e discussão

Esta seção apresenta os resultados da pesquisa com suas respectivas análises. Do total de alunos, 78,1% disseram que nunca utilizaram e-book para seus estudos e 21,9% já haviam utilizado algum material semelhante.

Para a análise dos dados, foi realizada uma abordagem quantitativa para estabelecer o *Ranking Médio* (RM). Realizou-se a verificação quanto à concordância ou discordância das questões avaliadas, através da obtenção do RM da pontuação atribuída às respostas, relacionando à frequência das respostas dos alunos, onde os valores menores que 3 são considerados como discordantes e, maiores que 3, como concordantes, considerando uma escala de 5 pontos. O valor exatamente 3 foi considerado como “indiferente”. Segundo Oliveira (2005), quanto mais próximo de 5 o RM estiver, maior será o nível de satisfação dos estudantes e quanto mais próximo de 1, menor.

Para o cálculo do RM, foi utilizada a escala tipo *Likert*, com os valores atribuídos da forma: 1. Discordo totalmente; 2. Discordo; 3. Não concordo nem discordo; 4. Concordo e 5. Concordo totalmente. Logo, pela média ponderada e o número de alunos, foi obtido o RM, conforme Equação 1.

$$RM = MP/T \quad (\text{Equação 1})$$

Onde:

RM = Ranking médio

MP = Média ponderada

T = Total de alunos respondentes

A Tabela 1 traz os RM dos grupos em relação aos itens 4 a 15. Os itens correspondem às duas dimensões consideradas: os itens de 4 a 11 aos aspectos pedagógicos e os itens 12 a 15 a aspectos digitais. Pela média do RM, os aspectos pedagógicos ficaram com um

valor de 3,9, onde é possível constatar que houve uma satisfação dos alunos em relação a estes. Já a média aritmética nos aspectos digitais foi de 4,1, aferindo uma maior satisfação em relação à forma como foram apresentados o e-book e as TD empregadas.

Na Tabela 1, observa-se para o Grupo A que o maior valor obtido foi para os itens 6, 7, 12 e 15 (4,1; 4,0; 4,1; 4,1), o que mostra que a maior parte dos respondentes apresenta concordância nos itens 6 e 7 dos aspectos pedagógicos e nos itens 12 e 15 dos aspectos digitais. Cabe observar também que não há diferença expressiva entre os valores dos itens 4, 8 e 9 (3,6; 3,5; 3,5), o que denota a coexistência de recursos de ensino e aprendizagem sem a presença de um invalidar ou outro, podendo apresentar uma relação de complementariedade.

Os resultados obtidos para o Grupo B mostram que os maiores valores são para os itens 6, 8, 11, 12, 14 e 15 (4,0; 4,1; 4,0; 4,3; 4,0; 4,2). O que é importante notar, em comparação com o grupo A é a pequena diferença desses valores para os itens 6, 12 e 15 que são itens onde a maior parte dos alunos apresentam concordância em relação à organização, coerência e *layout* do e-book.

Para o Grupo C observa-se valores acima de 4 para quase a totalidade dos itens, exceto para os itens 8 e 10 cujos RM foram 3,8 e 3,9, respectivamente. Assim, o primeiro aspecto que chama a atenção neste grupo em comparação com os grupos A e B é o aumento dos valores em quase todos os itens. Pode-se dizer que esses alunos demonstraram mais interesse e/ou familiaridade com o conteúdo do e-book.

Pode-se observar que para o Grupo D o menor valor é de 3,9 e corresponde ao item 14; apresentando, portanto, concordância em todos os itens, seguindo o mesmo comportamento do Grupo C.

Para o Grupo E obteve-se o maior valor para os itens 4, 5, 6, 7, 11, 12, 13 e 15 (4,3; 4,7; 4,6; 4,0; 4,6; 4,3; 4,3; 4,6), seguindo a mesma tendência de valores crescentes em relação aos grupos C e D. Cabe observar também que os menores valores são 3,6; 3,7; 3,6 e 3,8 correspondentes aos itens 8, 9, 10 e 14, respectivamente. Mesmo assim, a maioria dos alunos

deste grupo apresentam concordância com os aspectos pedagógicos e digitais.

Tabela 1 – Ranking Médio - GERAL (114 alunos)

ITENS	RANKING MÉDIO					
	GA	GB	GC	GD	GE	RM Geral
4. Os conteúdos do <i>e-book</i> contém situações motivacionais relacionados ao cotidiano dos alunos.	3,6	3,7	4,0	4,0	4,3	3,8
5. Os textos e ilustrações são de fácil leitura e entendimento.	3,8	3,8	4,4	4,4	4,7	4,0
6. O <i>ebook</i> está organizado e apresenta seqüência dos conceitos e materiais utilizados.	4,1	4,0	4,4	4,1	4,6	4,2
7. O conteúdo do <i>e-book</i> oferece subsídios metodológicos tanto para a aprendizagem quanto para sua usabilidade.	4,0	3,9	4,1	4,3	4,0	4,0
8. A quantidade de atividades/exercícios propostos no <i>e-book</i> como instrumentos para o ensino e aprendizagem são suficientes.	3,5	4,1	3,8	4,0	3,6	3,8
9. A metodologia empregada estimula a interação entre os alunos e entre aluno/professor.	3,5	3,6	4,2	4,1	3,7	3,7
10. O <i>e-book</i> apresenta atividades desafiadoras para os alunos.	3,8	3,9	3,9	4,1	3,6	3,8
11. Os recursos de Tecnologia Digital (vídeos, podcast (áudios), imagens, jogo, atividades, softwares associados) contidos no <i>e-book</i> , promovem o dinamismo das atividades de ensino e aprendizagem.	3,9	4,0	4,5	4,4	4,6	4,2
12. Existe coerência e equilíbrio entre os textos e as imagens ao longo do <i>e-book</i> .	4,1	4,3	4,3	4,6	4,3	4,2
13. A linguagem utilizada permite a clareza no entendimento dos assuntos contidos no <i>e-book</i> .	3,7	3,8	4,3	4,6	4,3	3,9
14. A quantidade de páginas do <i>e-book</i> é suficiente para o conteúdo proposto.	3,8	4,0	4,1	3,9	3,8	3,9
15. O <i>layout</i> do <i>e-book</i> (cores, fonte, espaçamento, diagramas, imagens), estão bem formatados e de fácil visualização.	4,1	4,2	4,4	4,4	4,6	4,3

Fonte: Elaborado pelos autores.

Um fato que chama bastante a atenção é que os grupos A e B apresentam resultados semelhantes, da mesma forma que os grupos C, D e E. A razão disto talvez seja porque os grupos A e B são alunos do Ensino Médio com pouca experiência e os alunos dos grupos C, D e E são alunos do Ensino Superior, com maior contato com TD e abordagens de ensino e aprendizagem.

Em geral, os resultados obtidos nos cinco grupos revelam concordância com os itens estabelecidos para a avaliação do *e-book*. Isto mostra que as dimensões estabelecidas: aspectos pedagógicos e aspectos digitais com seus respectivos itens, foram satisfatórios. Salienta-se também que nenhum dos grupos foi

discordante em nenhum dos itens, já que o RM menor foi 3,5.

O último item do questionário consiste em um espaço dedicado para comentários ou sugestões a respeito do conteúdo do *e-book*. As respostas desta questão foram analisadas segundo semelhanças, recorrências, acordos e aspectos singulares, relacionados aos critérios que orientaram as questões avaliativas: Relate sua experiência com o uso deste *e-book*. O que acrescentou em termos de conhecimento matemático? Quais suas críticas e sugestões? Foram compiladas 67 respostas dos grupos A e B, composto pelos alunos do curso Técnico em administração e Técnico em informática; 20 respostas do grupo C,

composto pelos alunos do curso de Engenharia Civil; 6 respostas do grupo D, composto pelos alunos de Agronomia e; 11 respostas do grupo E, composto pelos alunos de Engenharia Química.

No intuito de analisar os aspectos pedagógicos e digitais do e-book a partir das respostas dos alunos, buscou-se embasamento na análise de conteúdo que, segundo Bardin (1977, p. 31) “é um conjunto de técnicas de análise das comunicações”, as quais, de acordo com a autora, podem diferir conforme os documentos e objetivos dos investigadores.

Caregnato e Mutti (2006) apresentam as três grandes etapas para análise de conteúdo, baseadas em Bardin (1977): a) a pré-análise, que inclui procedimentos como: leitura flutuante, hipóteses, objetivos e elaboração de indicadores que fundamentam a interpretação; b) a exploração do material, em que os dados são codificados a partir das unidades de registro; e c) o tratamento dos resultados e interpretação, em que é feita a categorização, que consiste na classificação dos

elementos segundo suas semelhanças e por diferenciação, com posterior reagrupamento, em função de características comuns.

Para atender ao objetivo, procedeu-se à análise das respostas à questão aberta. Primeiramente foi feita a leitura das respostas dos alunos, na qual foi surgindo possíveis categorias, a partir das similaridades identificadas. Num segundo momento foram construídos quadros para cada grupo de alunos, agrupando as respostas semelhantes dentro das possíveis categorias. E, no terceiro momento foi feito o tratamento dos resultados e as interpretações que emergiram a partir das categorias. Tais resultados são apresentados na sequência.

As respostas foram elencadas em três categorias: dificuldades relatadas, sugestões para aprimoramento do material e potencialidades relatadas. O movimento de análise está ilustrado no Quadro 4.

Quadro 4 - Exemplo do movimento de análise

EXCERTO DA RESPOSTA	COMPREENSÃO	CATEGORIA
<i>“Achei bem complexo as palavras usadas” (Aluno do Grupo A)</i>	Linguagem do texto muito rebuscada	Dificuldades relatadas
<i>“Poderia ter mais exercícios para conseguir treinar mais” (Aluno do Grupo C)</i>	Acrescentar mais exercícios	Sugestões para aprimoramento do e-book
<i>“Conteúdo muito interessante, junto com a experiência da carga de celular e relaciona com conteúdos matemáticos” (Aluno do Grupo E)</i>	Relação estabelecida do conteúdo matemático com situações do cotidiano	Potencialidades do e-book

Fonte: Elaborado pelos autores.

Apresenta-se a seguir uma discussão de cada uma das categorias elencadas, considerando os dois aspectos: pedagógicos e digitais.

Com relação à Categoria 1, sobre as dificuldades relatadas pelos alunos, no que se refere aos aspectos pedagógicos foram: conteúdo muito complexo e difícil para entendimento *online*, explicações confusas, linguagem do texto muito rebuscada. Tais aspectos foram mencionados apenas pelos alunos dos grupos A e B. Já os aspectos digitais foram: *links* e áudios que não funcionaram, dificuldade para abrir o documento e para responder a atividade no próprio documento, que foram relatadas pelos alunos dos grupos A e B e do C.

A Categoria 2, composta pelas sugestões para o aprimoramento do *e-book*. Sobre os aspectos pedagógicos os alunos do grupo A e B mencionaram: acrescentar mais exemplos explicativos, fazer explicações com palavras mais simples, deixar as atividades mais claras e em quantidades menores, colocar problemas envolvendo dinheiro. Ainda sobre os aspectos pedagógicos, os alunos dos grupos C, D e E sugeriram acrescentar mais exercícios e aprofundar mais o conteúdo. Sobre os aspectos digitais foi sugerido: colocar mais vídeos explicativos, organizar melhor as imagens, textos e atividades.

A Categoria 3, sobre as potencialidades do *e-book*, com relação aos aspectos pedagógicos tem-se: contribuição para aprofundar e relembrar o conteúdo, melhora a compreensão, aumenta a motivação, a relação estabelecida do conteúdo matemático com situações do cotidiano, de fácil compreensão, prático e bem-organizado, apresenta uma maneira diferente de aprender e uma experiência agradável. Sobre os aspectos digitais: o *e-book* é dinâmico e tornou o ensino mais dinâmico e divertido, interage com a tecnologia.

Percebe-se uma diferença com relação ao nível de ensino em que o *e-book* foi trabalhado. Com os alunos que estão cursando Ensino Superior (grupos C, D e E), a única dificuldade relatada foi com relação ao áudio. Destaca-se ainda o fato de os alunos destas três instituições sugerirem acréscimo de exercícios e aprofundamento do conteúdo. Já para alguns alunos do Ensino Médio (grupos A e B) houve dificuldades com relação à linguagem do material. Por mais que também surgiram respostas que mencionaram que o material apresenta uma linguagem fácil, é importante considerar os alunos que tiveram dificuldade para entender o texto. Nesse sentido, entende-se que a linguagem do *e-book* ficou apropriada para os alunos do Ensino Superior e, para os alunos do Ensino Médio seria ainda necessário realizar algumas adaptações, mesmo sendo

o conteúdo de Função Afim próprio do Ensino Fundamental e Ensino Médio.

O fato dos alunos do Ensino Superior sugerirem que poderia ter um acréscimo de exercícios e, ainda, que poderia aprofundar mais o conteúdo, pode-se supor a necessidade de adaptação do *e-book* para este nível de ensino também. Mas, neste caso, seria no sentido de complementar com mais exercícios, atividades e discussões que aprofundassem mais o conteúdo.

De forma geral, os alunos mencionaram muitas potencialidades do *e-book*, com destaque à dinamicidade que, possivelmente, foi proporcionada pelos diferentes elementos digitais do material e pelas possibilidades de interação. Além disso, as relações que foram estabelecidas entre a Matemática e situações do cotidiano evidenciaram-se nas respostas ao questionário, tal fato proporcionado pela atividade de Modelagem Matemática proposta.

Assim, depreende-se que a confecção de um *e-book* com uma variedade de elementos tecnológicos, como áudios, vídeos, links, jogos e outros *software* e ainda, com propostas de atividade de Modelagem Matemática mostrou-se apropriado, como possibilidade de apoio para o processo de ensino e aprendizagem da Matemática.

5. Considerações finais

Num contexto de ensino remoto, decorrente da pandemia da COVID-19, o *e-book* interativo aliado à atividade de Modelagem Matemática se mostrou eficaz para a abordagem do conteúdo de Função Linear, conforme revelado por meio da análise das respostas dos estudantes ao questionário.

Com relação à Modelagem Matemática ficou evidente que possibilitou a articulação do conteúdo matemático com uma situação do cotidiano dos alunos. Trouxe uma aproximação com a realidade a partir de um problema proposto que viabilizou a elaboração de conceitos matemáticos por parte dos alunos.

Quanto às TD, ficaram expressas as potencialidades do *e-book*, destacando-se a interatividade, dinamicidade e atratividade que foi proporcionada pelos diferentes elementos digitais que compõem o material e pelas possibilidades de interação.

Sobre o conteúdo matemático, as respostas dos alunos indicaram que auxiliou e reforçou o conhecimento do conteúdo de funções de uma maneira dinâmica. Ainda, que a partir dos objetos de aprendizagem o conteúdo ficou mais fácil de ser compreendido.

Evidencia-se, portanto, que a Modelagem Matemática e as TD podem contribuir para o processo

de ensino e aprendizagem da Matemática quando trabalhadas de forma articuladas, tornando esse processo dinâmico e atrativo, principalmente quando relacionado com a realidade dos alunos.

Da mesma forma, os resultados obtidos e analisados, das questões da escala *Likert* mostraram que os respondentes expressaram sua concordância com os itens estabelecidos para avaliação do *e-book*. Isto é, as dimensões dos aspectos pedagógicos e digitais com seus respectivos itens, foram satisfatórios, atingindo deste modo o objetivo do presente estudo.

Muito embora acreditemos ter conseguido o objetivo estabelecido para esta pesquisa, sabemos que esse não é o ponto final, pois muito ainda há de ser discutido e pesquisado. Desta forma, estudos deverão ser feitos no sentido de validar adequadamente o questionário utilizado já que os resultados até agora encontrados se mostraram relevantes para este tipo de pesquisa. Nesse sentido, recomenda-se o uso de *software* estatístico com o intuito de refinar a metodologia empregada na investigação do instrumento de pesquisa, realizar a validação e verificar a confiabilidade do questionário. Além disso, sugere-se testar o *e-book* na forma presencial, efetivando a atividade de Modelagem Matemática, procurando aperfeiçoar seu conteúdo para ser utilizado como apoio ao ensino e aprendizagem da Matemática.

Finalmente, o ensino e aprendizagem da Matemática utilizando *e-books* com o conteúdo de Modelagem Matemática e mediadas com TD ainda precisam ser aprofundadas. É de se considerar a importância desse tipo de trabalho, pois pode contribuir para o desenvolvimento de projetos educacionais com o intuito de melhorar o ambiente de sala de aula e despertar o interesse dos alunos para o aprendizado dos conteúdos da Matemática.

Referências

ALMEIDA, L. M. W. de; SILVA, K. A. P. da. A ação dos signos e o Conhecimento dos Alunos em Atividades de Modelagem Matemática. *Bolema, Boletim de Educação Matemática*, Rio Claro, v. 31, n. 57, p. 202-219, abr. 2017. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/bolema/v31n57/0103-636X-bolema-31-57-0202.pdf>. Acesso em: 11 mai. 2022.

ALMEIDA, P. S. et al. Quadro Atual dos Livros Didáticos Digitais. *Iberoamerican Journal of Project Management*. núm. 2, fev. 2015.

BARDIN, L. Análise de conteúdo. Lisboa: Edições 70, 1977.

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

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Orientações Curriculares para o Ensino Médio. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília, DF, 2006. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volum_e_02_internet.pdf. Acesso em: 11 mai. 2022.

BRASIL. Ministério da Educação. Edital de convocação para o processo de inscrição e avaliação de obras didáticas para o programa nacional do livro didático PNLD 2015. Brasília, DF. 2013 Disponível em: <https://www.fnde.gov.br/index.php/centrais-de-conteudos/publicacoes/category/165-editais?download=8304:edital-pnld-2015-ensino-medio-03-07-2013>. Acesso em 11 mai. 2022.

CAREGNATO, R. C. A.; MUTTI, R. Pesquisa Qualitativa: análise de discurso versus análise de conteúdo. *Texto Contexto Enferm*, Florianópolis, p. 679-684, 2006. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/tce/v15n4/v15n4a17.pdf>. Acesso em: 11 mai. 2022.

GARCIA, C. G. Avaliação da qualidade do *e-book* na área de ensino através do uso do método SERVQUAL: Um estudo prático em uma grande editora do país. 2014. 150 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - UFPR, Curitiba. 2014.

GATTI, B. A. A construção metodológica da pesquisa em educação: desafios. *Revista Brasileira de Política e Administração da Educação*, v. 28, n.1 p. 13-34, jan. 2012. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/rbpae/article/view/36066>. Acesso em: 11 mai. 2022.

LICHT, M. C.; GONÇALVES, B. S. Interatividade e Motivação em Livro Digital. In: XIX CONGRESSO DA SOCIEDADE IBERO-AMERICANA DE GRÁFICA DIGITAL 2015, Blucher Design Proceedings, v. 2, p. 248-255, 2015, Florianópolis. Anais eletrônicos. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/301453935_Interatividade_e_motivacao_em_de_livro_digital. Acesso em: 11 maio. 2022.

MACIEL, F. G. Critérios para a avaliação do Livro Didático Digital de Física. 2014. 95 f. Dissertação

(Mestrado em Ensino de Ciências) - UNB, Brasília/DF. 2014.

MEYER, J. F. C. de A.; CALDEIRA, A. D.; MALHEIROS, A. P. dos S. (Org.). Modelagem em Educação Matemática. Belo Horizonte: Autêntica, 2011. Coleção Tendências em Educação Matemática.

OLIVEIRA, L. H. de. Exemplo de cálculo de Ranking Médio para *Likert*. Metodologia Científica e Técnicas de Pesquisa em Administração. 2005. Notas de aula (Mestrado em Adm. e Desenvolvimento Organizacional. PPGA CNEC/FACECA): Varginha.

SKOVSMOSE, O. Educação Matemática Crítica: A questão da democracia. 2ª Edição. Campinas, SP: Papirus. 2013.