

# AVALIAÇÃO DO SOFTWARE EDUCACIONAL *QUEBRA-CABEÇA* COM FUNÇÕES MATEMÁTICAS

**Milena Dias de Oliveira**

*dmilena729@gmail.com*

**Robert Luis Lara Ribeiro**

*rribeiro@uea.edu.br*

**RESUMO:** Antes de um software ser empregado no processo de ensino e aprendizagem, é essencial conduzir uma avaliação da sua qualidade e determinar sua capacidade de alcançar os objetivos propostos. Diante disso, essa pesquisa qualitativa teve como objetivo verificar a qualidade do software Quebra-cabeça com Funções Matemáticas em sua primeira versão usando como modelo de avaliação o Método de Reeves. Um total de doze avaliações foram realizadas em entrevistas individuais com seis professores e seis alunos do curso de Licenciatura em Matemática no Centro de Estudos Superiores de Tefé (CEST-UEA). Com a média dessas doze avaliações, um gráfico, baseado no Método de Reeves, foi gerado e por meio da análise dele foi possível concluir a qualidade do software. Os resultados foram positivos e satisfatórios, levando a conclusão de que o software é qualificado para ser usado no ensino e aprendizagem do comportamento de funções matemáticas do primeiro grau.

**PALAVRAS-CHAVE:** Avaliação de Software educacional. Funções matemáticas. Método de Reeves.

**ABSTRACT:** Before software is used in the teaching and learning process, it is essential to conduct an assessment of its quality and determine its ability to achieve the proposed objectives. Therefore, this qualitative research aimed to verify the quality of the software Puzzle with Mathematical Functions in its first version using the Reeves Method as an evaluation model. A total of twelve evaluations were carried out in individual interviews with six professors and six students of the Degree in Mathematics at the Centro de Estudos Superiores de Tefé (CEST-UEA). With the average of these twelve evaluations, a graph, based on the Reeves Method, was generated and through its analysis it was possible to conclude the quality of the software. The results were positive and satisfactory, leading to the conclusion that the software is qualified to be used in teaching and learning the behavior of mathematical functions of the first degree.

**KEYWORDS:** Education software evaluation. mathematical functions. Reeves method.

## 1. INTRODUÇÃO

É notório que os alunos apresentam dificuldades em entender funções matemáticas e suas representações gráficas, principalmente, quando a forma de ensino é a tradicional utilizando apenas lápis, papel, quadro branco e pincel. Segundo Borba e Penteado (2016) as representações gráficas não têm muita ênfase em um ambiente que predomina apenas o uso de

lápiz e papel e destacam que conhecer sobre funções significa saber coordenar suas representações gráficas, dessa forma essa abordagem ganha força com ambientes digitais.

Adicionalmente os professores recorrem aos ambientes digitais usando os softwares educacionais para chamar a atenção dos alunos reconhecendo que “a matemática baseada no uso de software possui qualidades diferentes da matemática baseada no uso de lápis e papel” (Borba, Scucuglia e GadanidiS, 2021). Não significa que ela não seja eficiente, pelo contrário, gera bons resultados, mas o ensino de matemática baseada no uso de software tem suas qualidades particulares e, dependendo do contexto, gera resultados mais positivos.

Silva (2016) nos diz que os softwares educacionais estão sendo sugeridos como recurso auxiliar com o objetivo de minimizar os problemas no ensino da matemática. E foi com essa finalidade, que o software educacional **Quebra-Cabeça com Funções Matemáticas** foi criado, visando auxiliar no aprendizado do comportamento de funções matemáticas de forma divertida e motivadora.

Com esse avanço no uso de softwares educacionais, Rezende (2013) identifica a necessidade de se investir no reconhecimento desses produtos, objetivando seu uso adequado. De acordo com a autora, há uma necessidade em realizar uma avaliação do software educacional verificando a sua qualidade antes do mesmo ser usado no processo de ensino e aprendizagem, buscando detectar os que “melhor se ajustem ao contexto que irá atuar, para que o ensino e aprendizagem sejam impactados positivamente” (Rezende, 2013).

Diante disso, neste projeto foi realizada uma pesquisa qualitativa com o objetivo de gerar a avaliação do software educacional Quebra-Cabeça com Funções Matemáticas (versão 1) de forma eficiente e detalhada. Para isso, foi utilizado como modelo de avaliação o Método de Reeves (adaptado), buscando responder a seguinte pergunta: o software educacional Quebra-Cabeça com Funções Matemáticas é qualificado para ser usado no processo de ensino e aprendizagem de funções matemáticas de forma envolvente e motivadora?

Com isso, foram realizadas doze entrevistas nas quais o software foi avaliado por seis professores e seis alunos de graduação do 8º período do curso de Licenciatura em Matemática do Centro de Estudos Superiores de Tefé (CEST-UEA). Com os dados gerados nessas doze entrevistas uma média foi feita das avaliações e um gráfico foi gerado mostrando o resultado final da qualidade do software. Além disso, foram comparadas as médias das avaliações dos professores e alunos.

O presente trabalho, seguido da introdução, está dividido nos seguintes tópicos: Fundamentação Teórica discorrendo sobre o software educacional Quebra-Cabeça com

Funções Matemáticas e sobre o Método de Reeves. Logo após é apresentado a metodologia, resultados e discussões e, por fim, a conclusão.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEORICA

### 2.1.O software educacional Quebra-Cabeça com Funções Matemáticas

Um software educacional é um ambiente de aprendizagem sobre algo, segundo Rezende (2013) o uso de softwares educacionais permite um ganho significativo na transmissão de informações, por isso os educadores os utilizam para desenvolverem atividades de ensino e aprendizagem, como no caso das funções matemáticas que tem algumas representações gráficas difíceis de fazer manualmente. Por esse motivo Borba e Penteado (2016, p 20) afirmam que:

Usualmente, a ênfase para o ensino de funções se dá via álgebra. Assim, é comum encontrarmos em livros didáticos um grande destaque para a expressão analítica de uma função e quase nada para os aspectos gráficos ou tabulares. Tal destaque muitas vezes está ligado à própria mídia utilizada. Sabemos que é difícil a geração de diversos gráficos num ambiente em que predomina o uso de lápis e papel e, então, faz sentido que não se dê muita ênfase a esse tipo de representação.

Segundo os autores, no ensino de funções matemáticas é dado destaque para a parte algébrica enquanto a parte gráfica é deixada de lado, já que a representação gráfica dessas funções no papel é limitada. Corroborando com os autores, Ribeiro (2023) desenvolveu o software educacional **Quebra-Cabeça com Funções Matemáticas**, que está sendo aperfeiçoado em projetos no CEST-UEA, com o objetivo de ajudar no entendimento do comportamento de funções matemáticas.

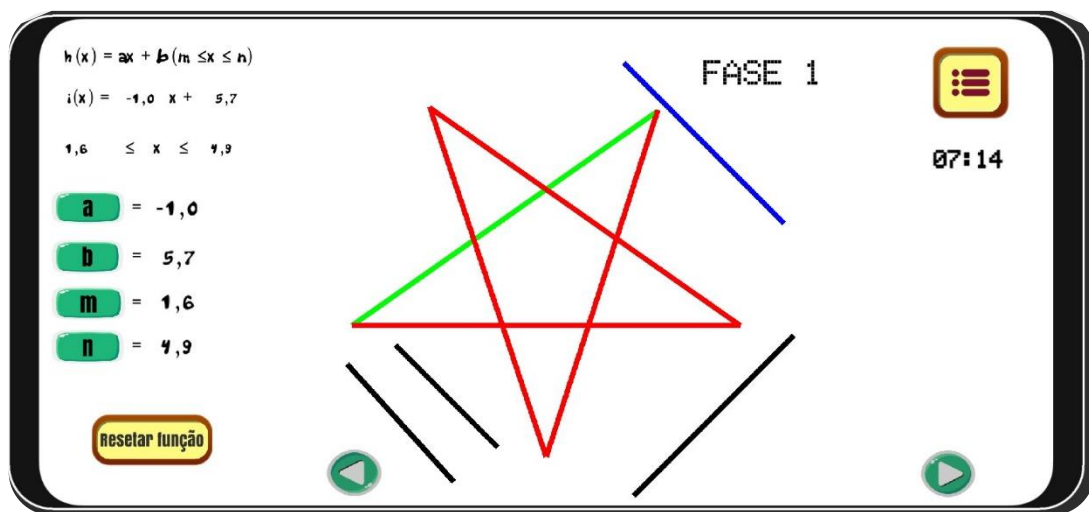
Esse software é um jogo para smartphones, o que é bem vantajoso considerando que é uma plataforma eficiente, de fácil acesso e leve para transporte. Nele, o jogador tem que encaixar os gráficos das funções limitadas no seu devido lugar manipulando seus coeficientes angular e linear e o intervalo para formar os desenhos propostos em cada fase. Dessa forma o aluno desenvolve habilidades de pensamento lógico e espacial, aprimora e concretiza sua compreensão de funções matemáticas e na resolução de problemas concretos (Ribeiro, 2023, p 4382).

O Quebra-Cabeça com Funções Matemáticas também foi desenvolvido no GeoGebra. Ele possui as mesmas características do software em mobile, mas com algumas adaptações para ser usado em outra plataforma que é o computador. Tem o tutorial, as fases são as mesmas com os mesmos desenhos e regras. O que muda, entretanto, são algumas coisas no design, as cores, as posições das funções, as suas representações algébricas, entre outros detalhes.

Ele está na sua primeira versão sendo composta por cinco fases em que são usadas apenas funções do primeiro grau (retas) para formar os desenhos propostos. Ele foi desenvolvido com “o propósito de estimular os sentidos e a cognição do usuário, incentivando-os a persistir em seu uso” (RIBEIRO, 2023, p 4380). Antes do jogador iniciar as fases ele passará pela tela inicial do software e pelo tutorial, que mostrará passo a passo de como o jogador deve proceder para encaixar as funções e montar os desenhos.

O jogador tem 10 minutos para encaixar todas as funções e formar a figura, apenas na fase 5 é adicionado ao tempo 2 minutos por ser maior o nível de dificuldade. Em todas as fases, os gráficos das funções limitadas ficam espalhadas pela tela na quantidade exata para formar o desenho indicado por um esboço na cor vermelha na tela, por exemplo, na fase 1 o desenho é uma estrela (figura 1) formada por cinco funções, então na tela aparecem cinco funções espalhadas aleatoriamente e um esboço em vermelho dessa estrela. Assim, o jogador saberá qual é o desenho que precisa montar e quantas funções utilizará.

**Figura 1:** Fase 1 do jogo



Fonte: Autores, 2023

É possível observar na figura 1 que quando uma função da tela é selecionada ela fica na cor azul e aparecem na parte esquerda da tela a sua forma algébrica, seu coeficiente angular, representado pela letra “a”, e linear, representado pela letra “b”, assim como os intervalos representados pelas letras “m” e “n” onde “m” é o limite inferior e “n” é o limite superior. O jogador terá que modificá-los até conseguir encaixar a função no lugar correto e quando isso acontece ela fica na cor verde.

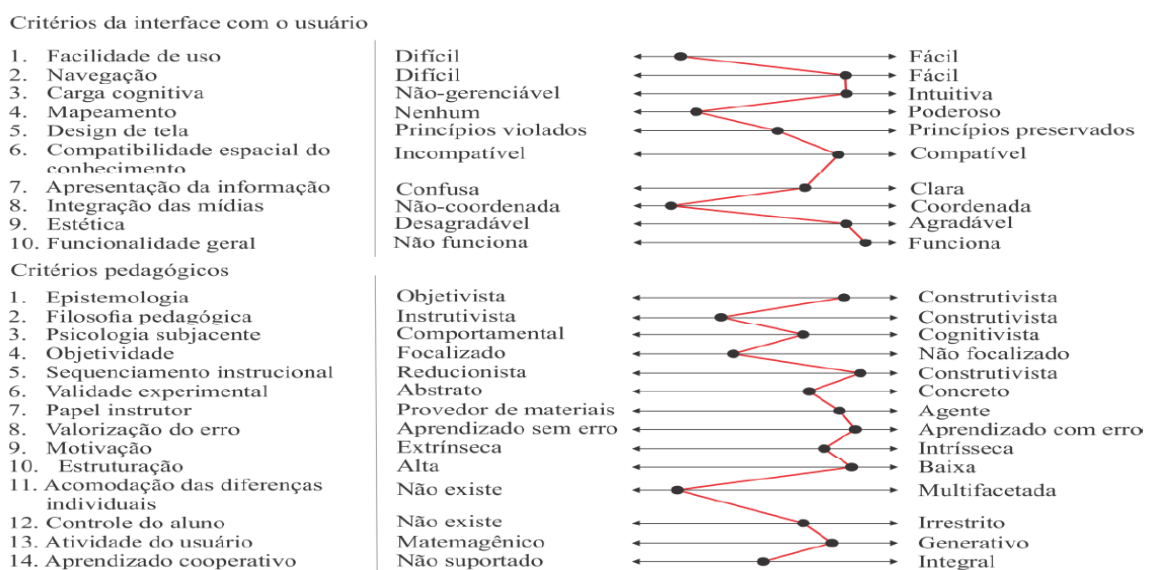
## 2.2. Modelo de avaliação de softwares educacionais: O Método de Reeves

Tavares (2017, p 31) nos diz que “os modelos de avaliação de Softwares educacionais, são um conjunto de requisitos exigidos em um software, que devem ser adotadas para uso no contexto educacional”. De acordo com a autora esses modelos vão definir os requisitos necessários para a verificação da qualidade dos softwares, seus objetivos e se eles se encaixam no contexto educacional que serão utilizados.

O **Método de Reeves**, desenvolvido pelo professor Thomas C. Reeves, é um modelo de avaliação de softwares educacionais composto por vinte e quatro critérios, sendo dez relacionados à interface (usabilidade do usuário com o software) e quatorze aos aspectos pedagógicos (aprendizagem e motivação). Como pontos positivos desse modelo Brito Junior (2016) destaca: possuir divisão dos critérios (interface e pedagógicos), abrangência, avaliação comparativa e explicação dos critérios.

Os critérios do método de Reeves são avaliados por um procedimento gráfico onde cada um deles possui dois aspectos opostos colocados nas extremidades de uma seta com ponta dupla (Frescki, 2008). Observe na figura 2 que os aspectos da direita, relacionados aos critérios de interface, são positivos, enquanto os da esquerda são negativos. Já os aspectos pedagógicos não são necessariamente positivos ou negativos, eles são característicos. Logo, suas classificações vão depender do objetivo e contexto do avaliador para com o software.

**Figura 2:** Exemplo de Avaliação usando o Método de Reeves



Fonte: Silva, 2016

Nesse modelo, o avaliador irá colocar um ponto sobre a seta no lugar correspondente ao conceito que escolheu para cada critério. O resultado da avaliação é obtido ao ligar verticalmente esses pontos demarcados formando um gráfico (figura 2). Como todos os conceitos do critério de interface são positivos na direita e negativos na esquerda, conclui-se que, ao ligar os pontos e este gráfico estiver mais voltado para a direita, então o software é considerado qualificado para o uso.

Na figura 3 estão descritos detalhadamente cada um dos dez critérios de Interface com as definições baseadas em Tavares (2017). Esses critérios são considerados de fácil entendimento, intuitivos e possuem definições curtas, sendo que os dois aspectos referentes a cada um deles são autoexplicativos, e apenas o critério “carga cognitiva” possui a explicação individual dos seus dois aspectos.

**Figura 3:** Critérios de Interface do Método de Reeves

<b>CRITÉRIOS DE INTERFACE</b>	
1. <b>Facilidade de uso</b>	Se o software é de fácil entendimento.
2. <b>Navegação</b>	Ir de um tópico ao outro dentro do programa.
3. <b>Carga cognitiva</b>	De não gerenciável (confusa) a gerenciável (intuitiva). O esforço mental realizado pelo usuário ao executar as tarefas no software. O software deve evitar que o usuário tenha um cansaço físico ou psíquico ao navegar.
4. <b>Mapeamento</b>	Habilidade do programa em rastrear os caminhos percorridos pelo usuário. Se o software apresenta ou não os caminhos percorridos pelo usuário.
5. <b>Design da tela</b>	Refere-se à aparência, ao visual, à disposição dos elementos do software.
6. <b>Compatibilidade espacial do conhecimento</b>	Compatibilidade do sistema com as expectativas e necessidades do usuário para realizar a sua tarefa.
7. <b>Apresentação da informação</b>	Disponibilidade das informações sobre o jogo como as informações estão apresentadas.
8. <b>Integração das mídias</b>	Utilização de recursos no software que auxiliam o processo de ensino-aprendizagem como: imagens, sons, animações e textos.
9. <b>Estética</b>	Estética do software, se é visualmente apresentável.
10. <b>Funcionalidade geral</b>	O comportamento do software do início ao fim, se ele é passível de execução.

Fonte: Autores, 2023. Baseado em Tavares (2017)

Na figura 4 estão descritos detalhadamente sobre cada um dos quatorze critérios pedagógicos e de seus devidos aspectos com as definições baseadas em Frescki (2008) e Rodrigues et al (2017). Observe que esses critérios abrangem pontos importantes relacionados a educação como motivação, estratégia, contextualização entre outros.

**Figura 4:** Critérios pedagógicos do Método de Reeves

CRITÉRIOS PEDAGÓGICOS	
1. <b>Epistemologia</b>	Na <i>objetivista</i> o conhecimento é objetivo e independente, já na <i>construtivista</i> o conhecimento é adquirido através de estratégias e observações.
2. <b>Filosofia pedagógica</b>	Na <i>instrutivista</i> o aluno é visto como sujeito passivo e receptivo, já na <i>construtivista</i> ele é visto como um indivíduo ativo e participativo.
3. <b>Psicologia subjacente</b>	Na <i>comportamental</i> o comportamento é obtido através de estímulos e respostas, na <i>cognitiva</i> monta estratégias de aprendizagem por meio de conhecimentos obtidos
4. <b>Objetividade</b>	A <i>focalizado</i> é a forma que utiliza tutoriais e treinamentos, a <i>não focalizado</i> é a forma empregada nas simulações virtuais.
5. <b>Sequenciamento instrucional</b>	É <i>reducionista</i> quando o aprendizado sobre determinado conteúdo requer que todos os seus componentes seja, previamente entendidos. É <i>construtivista</i> quando o aluno é colocado em um contexto realístico, que requer soluções de problemas e o apoio será oferecido conforme a necessidade individual de cada usuário.
6. <b>Validade experimental</b>	É <i>abstrato</i> quando são utilizadas situações que não fazem parte da realidade do aluno. É <i>concreto</i> quando contextualiza o conteúdo apresentado em situações reais.
7. <b>Papel do instrutor</b>	<i>Provedor de materiais:</i> o instrutor é o detentor do conhecimento. <i>Agente facilitador:</i> ele é visto como uma fonte de orientação e consulta.
8. <b>Valorização do erro</b>	<i>Aprendizado sem erro:</i> o usuário é induzido a responder corretamente. <i>Aprendizado com experiência:</i> prevê que aprendam com os seus erros.
9. <b>Motivação</b>	É <i>extrínseca</i> quando vem de fora do ambiente de aprendizado. É <i>intrínseca</i> quando a motivação parte de dentro dele.
10. <b>Estruturação</b>	<i>Alta:</i> os caminhos são previamente determinados. <i>Baixa:</i> mostra vários caminhos.
11. <b>Acomodação de diferenças individuais</b>	É <i>não existente</i> considerando que todos os indivíduos são iguais, e multifacetada considerado as diferenças entre os sujeitos.
12. <b>Controle do aluno</b>	É <i>não existente</i> quando todo o controle pertence ao software, é <i>irrestrito</i> quando o aluno tem poder de decisão, ele é quem decide, que caminhos seguir e qual material utilizar.
13. <b>Atividade do usuário</b>	<i>Matemagênico</i> refere-se a ambientes de aprendizagem onde se quer capacitar o aluno para acessar as várias representações do conteúdo. <i>Generativo:</i> engajam os alunos num processo de construção do conteúdo.
14. <b>Aprendizado cooperativo</b>	É <i>não suportado</i> quando não permite trabalho em pares ou grupos. É <i>integral</i> quando permite trabalho cooperativo com os objetivos compartilhados.

Fonte: Autores, 2023. Baseada em Frescki, 2008 e Rodrigues et al, 2017

Os critérios pedagógicos são considerados complexos, poucos intuitivos e de difícil entendimento. Por esse motivo, eles possuem definições mais extensas e detalhadas sendo necessário explicar o significado de cada um dos aspectos correspondentes aos seus critérios.

### 3. METODOLOGIA

O software educacional Quebra-Cabeça com Funções Matemáticas na versão mobile foi avaliado por seis professores e seis alunos de graduação do 8º período do curso de Licenciatura em Matemática do CEST-UEA. Foram escolhidos alunos dos períodos finais porque eles têm bastante conhecimento sobre funções, já que é dado bastante ênfase a esse assunto no curso, e porque já estão próximos de se formarem professores, o que indica que eles têm maturidade e conhecimento suficiente para realizarem uma boa avaliação.

Essa avaliação foi baseada na classificação de todos os 24 critérios do método de Reeves em entrevistas individuais realizadas com os pesquisadores. Antes de iniciarem as avaliações, os participantes tinham a oportunidade de conhecer o jogo, sem tempo estipulado. Eles

passavam, primeiramente, pelo tutorial e logo após jogavam a fase 1. Esses eram os passos obrigatórios e suficientes para iniciar a avaliação ficando a critério de cada avaliador jogar ou não as outras fases.

Quando os avaliadores já estavam familiarizados com o software, era apresentado a eles o modelo que usariam para avaliá-lo, o Método de Reeves, com uma breve e clara explicação em folhas de papel impressas dos seus vinte e quatro critérios. À medida que os entrevistados tinham dúvidas, os pesquisadores também auxiliavam fazendo explicações verbalmente e em alguns casos dando exemplos.

O Método de Reeves originalmente não possui numeração nas setas de pontas duplas onde ficam os dois aspectos opostos referente aos critérios, o avaliador apenas coloca um ponto no lugar em que julgar ser o mais adequado quanto a avaliação daquele critério. Silva et al (2016) afirma que pelo fato desse modelo não ter uma escala numérica para quantificar os resultados, a avaliação se torna subjetiva e causa dificuldade e insegurança em avaliadores inexperientes.

Os autores consideram como um ponto negativo o Método de Reeves não possuir numeração. Para essa pesquisa isso também foi um obstáculo já que para gerar a conclusão da avaliação da qualidade do software, uma média tinha que ser feita, e sem uma numeração não seria possível calculá-la. Dessa forma, nessa pesquisa, o Método de Reeves foi adaptado (Figura 5) passando a ter uma numeração nas setas de pontas duplas, onde o centro é o zero e tanto para a direita quanto para a esquerda o valor chega a 10.

**Figura 5:** Modelo de avaliação dos Critérios de interface do Método de Reeves (adaptado)

**Critérios de interface**

1. Facilidade de uso	Difícil	← 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 →	Fácil
2. Navegação	Difícil	← 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 →	Fácil
3. Carga cognitiva	Não gerenciável	← 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 →	Gerenciável/Intuitiva
4. Mapeamento	Nenhum	← 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 →	Poderoso
5. Design de tela	Princípios violados	← 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 →	Princípios respeitados
6. Compatibilidade espacial do conhecimento	Incompatível	← 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 →	Compatível
7. Apresentação das informações	Confusa	← 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 →	Clara
8. Integração das mídias	não coordenada	← 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 →	coordenada
9. Estética	Desagradável	← 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 →	Agradável
10. Funcionalidade geral	Não funcional	← 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 →	Funcional



O principal objetivo dessa adaptação é possibilitar o cálculo da média das avaliações. A figura 5 apresenta a adaptação dos dez critérios de interface, porém o mesmo foi feito com os quatorze critérios pedagógicos. Assim, o avaliador poderia dizer exatamente onde deveria ser a marcação na classificação de cada critério. Caso ele optasse pela marcação no zero, a avaliação para esse critério era neutra.

Ao término das doze entrevistas a média foi calculada das avaliações e um único gráfico foi gerado mostrando o resultado obtido da qualidade do software. Para calcular essa média os valores, representados na figura 5, da direita foram considerados positivos e os da esquerda negativos. Também foi possível comparar o resultado das avaliações dos professores com a dos alunos, destacando as diferenças e semelhanças entre elas.

#### **4. RESULTADOS E DISCUSSÕES**

As entrevistas foram realizadas todas no CEST-UEA e duraram em média 40 minutos, sendo 20 minutos para o avaliador conhecer o jogo e 20 minutos para avaliá-lo segundo o Método de Reeves. A mais curta durou 23 minutos e a mais longa durou 1h e 10 minutos, essa diferença se deu por conta de alguns avaliadores fazerem mais comentários e observações que outros, e porque três avaliadores optaram por jogar a primeira e a segunda fase para entender melhor o jogo, enquanto os nove restantes jogaram apenas a primeira.

Com exceção de um avaliador, todos demonstraram grande entusiasmo ao conhecer o software e jogá-lo. A dificuldade no início para manipular as funções e encaixar no desenho foi unânime, mesmo depois de passar pelo tutorial, tanto que alguns nem conseguiram finalizar a primeira fase antes do tempo esgotar. Porém, à medida que iam jogando, não demoravam para entender a dinâmica do jogo e passavam a manipular corretamente os valores e encaixar rapidamente as funções no esboço do desenho para formá-lo.

Isso, teoricamente, aconteceu não porque tinham pouco conhecimento sobre funções do primeiro grau, mas sim por serem mais familiarizados com a parte algébrica das funções do que com a parte gráfica. Apesar de saberem na teoria para que servem os coeficientes de uma função e o que acontece com o seu gráfico quando esses valores variam, foi difícil assimilar na prática.

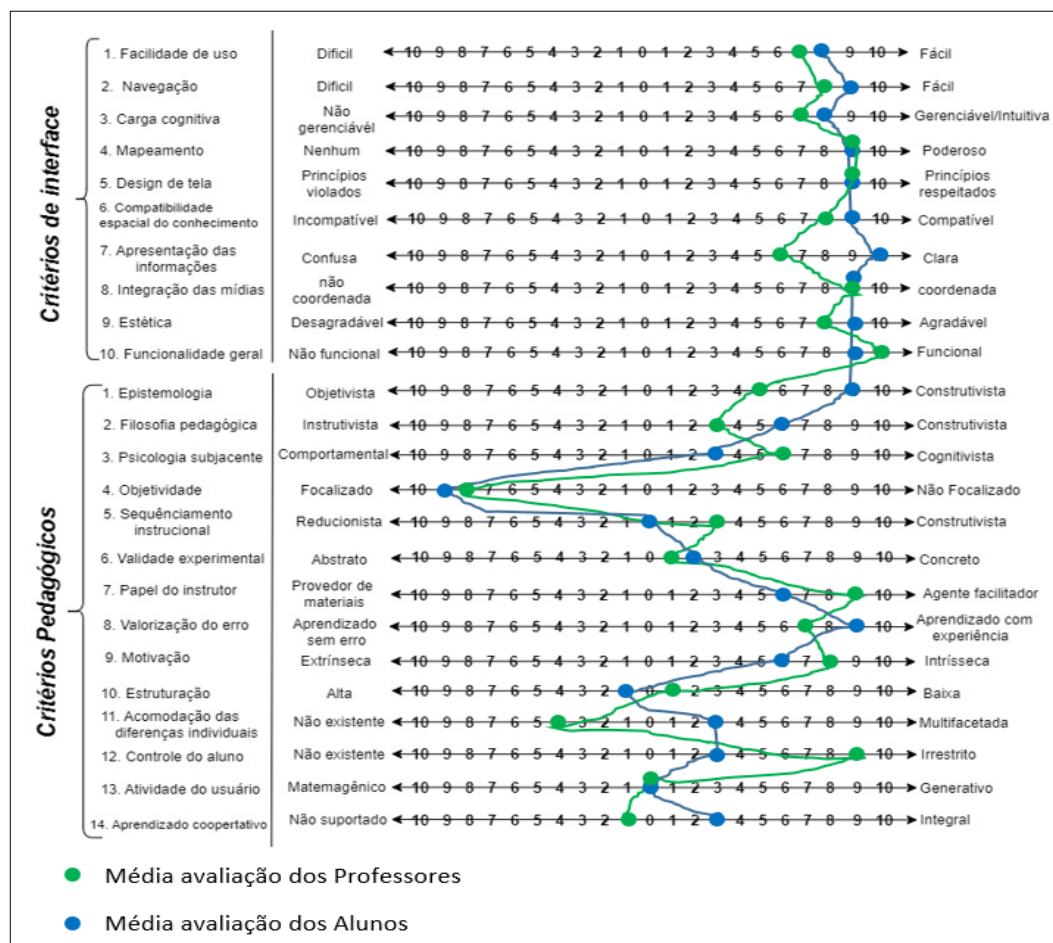
Outro fator importante que influenciou na dificuldade de alguns avaliadores nessa primeira etapa foi o tempo. Alguns avaliadores tiveram dificuldade para encaixar as funções porque, inicialmente, estavam mais preocupados com o tempo do que com os valores dos coeficientes e dos limites, e apertavam os botões de qualquer jeito tentando ser mais rápidos e

acabavam se atrapalhando. Apesar dessas dificuldades iniciais, os avaliadores entenderam bem o funcionamento, a dinâmica e o objetivo do software.

Ao fim dessa etapa, iniciava-se a avaliação do software. Os avaliadores recebiam uma folha de papel contendo a explicação dos 24 critérios do Método de Reeves e avaliavam o software de acordo com cada deles. Os critérios de interface eram compreendidos rapidamente por eles, enquanto os critérios pedagógicos eram um pouco mais complexos de serem entendidos, e em alguns casos, além da explicação no papel, foi necessário a explicação dos pesquisadores, que a fazia sempre buscando não influenciar na escolha do avaliador.

Ao finalizar todas as entrevistas, foram feitas, primeiramente, as médias das avaliações dos professores e alunos e gerado os gráficos com o resultado dessas médias (figura 6). As médias que resultaram em valores não inteiros foram arredondados seguindo a seguinte lógica: se o primeiro valor após a virgula era menor ou igual a cinco então o arredondamento era para baixo, agora se ele era maior que cinco então o arredondamento era para cima. Por exemplo, se o valor era 8,5 então na tabela era marcado o 8, agora se o valor era 8,6, a marcação era no 9.

**Figura 6:** Gráfico da média da avaliação dos professores e dos alunos



É possível verificar, com base na figura 6, que as avaliações dos professores e a dos alunos seguiram o mesmo padrão, pois a maioria dos critérios escolhidos coincidiram, diferenciando, apenas, quanto a pontuação. Somente alguns critérios como o “sequenciamento instrucionais”, “acomodação das diferenças individuais” e “aprendizado cooperativo” não coincidiram, ficando um de cada lado significando que os aspectos escolhidos foram opostos.

Os professores fizeram uma avaliação mais crítica influenciada pelos seus anos de experiência ministrando aulas de matemática, tanto que é possível observar no gráfico da figura 6 que em quase todos os critérios as médias das classificações dos professores foram menores que a dos alunos. E foi pensando nos seus alunos que alguns deles fizeram observações quanto as explicações contidas no tutorial afirmando que estão causando algumas dúvidas e que as informações deveriam ser mais claras para que o aluno entenda facilmente, mesmo que já esteja familiarizado com o assunto de funções.

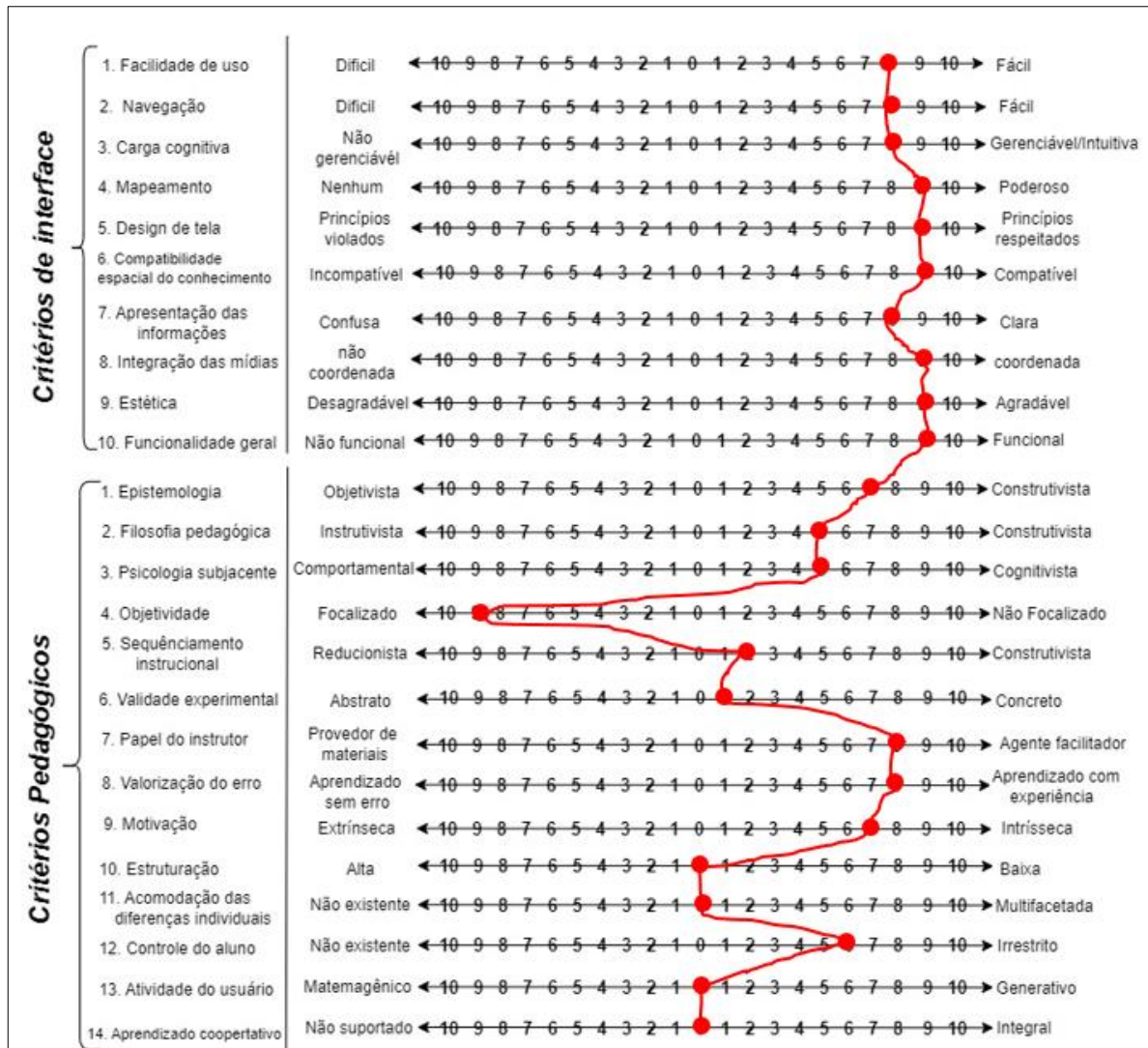
Os alunos, entretanto, foram mais críticos e observadores quanto a funcionalidade geral do software. Isso pode ser visto no critério de interface “Funcionalidade geral” onde a pontuação feita pelos alunos foi mais baixa que a dos professores, porém ambas as pontuações foram excelentes. Os alunos, contudo, apresentaram mais dificuldades em classificar os critérios pedagógicos considerando que não possuem experiências em sala de aula, somente aquelas poucas obtidas nos estágios.

De uma forma geral, o software foi classificado positivamente, tanto pelos professores quanto pelos alunos. A média gerada com as suas avaliações relacionados aos dez critérios de interface mostrou que eles apreciaram o software, o classificaram como de fácil entendimento, de boa aparência, boa usabilidade e atrativo. Foi notório que eles não tiveram facilidade em entender e classificar esses critérios e avaliaram o software com seriedade.

Na análise da média geral das doze avaliações explicitada na figura 7 é possível observar que o gráfico ficou mais voltado para o lado direito onde estão os aspectos positivos dos critérios de interface. Também é possível notar que nenhum dos dez critérios de interface foi zerado ou ficou no lado negativo.

Já nos critérios pedagógicos, o gráfico nos mostra que houve quatro critérios em que a média foi nula apesar de nenhum dos doze avaliadores terem escolhido o zero quando fizeram as suas classificações, são eles: “Estruturação”, “Acomodação das diferenças individuais”, “Atividade do usuário” e “aprendizado cooperativo”. Isso indica que houve divergência nessas avaliações quanto aos aspectos escolhidos.

Figura 7: Média geral das avaliações



Fonte: Autores, 2023

Nos critérios pedagógicos em que a média é zero, houve algumas discrepâncias nas suas classificações. Isso porque metade dos avaliadores ou pouco mais da metade escolhiam um aspecto enquanto os demais optavam pelo outro e a nota de um foi anulando a do outro e em alguns casos não prevaleceu nenhum dos dois.

A interpretação dos avaliadores quanto ao conceito desses critérios foi a causa dessas divergências, isso porque uns pensavam em situações em que se encaixava mais um aspecto, enquanto os demais pensavam em situações em que cabia mais ao outro aspecto. Dessa forma, foi possível observar que, nesse modelo de avaliação, o contexto em que o professor pretende utilizar o software influencia na avaliação dos critérios pedagógicos.

Vale destacar o comentário do professor 5 quando finalizou a sua avaliação afirmando que em alguns critérios pedagógicos é difícil escolher apenas um dos aspectos já que os dois parecem ser o correto. Esse comentário foi baseado na percepção do professor em diferentes metodologias utilizando o software. Um exemplo é o critério “atividade do usuário” em que a média foi zero (figura 7): se o objetivo é fixar o conhecimento vale o aspecto “*matemagênico*”, porém se o objetivo é construir o conhecimento de forma engajadora cabe mais ao aspecto “*Generativo*”.

De acordo com a média das doze avaliações em relação aos critérios de interface (figura 7), o software é de fácil uso, fácil navegação, não causa cansaço físico nem psíquico, guarda os caminhos percorridos pelo usuário, tem uma boa aparência visual, é compatível com a necessidade do usuário para realizar suas tarefas, a apresentação das informações é clara, os recursos como imagens, sons, animações e textos foram bem utilizados, é visualmente apresentável e é passível de execução.

Em relação à média dos critérios pedagógicos é possível concluir que no software o conhecimento é adquirido por meio de reflexões e observações, enfatiza a estratégia, experiência e motivação do indivíduo, reconhece que uma ampla variedade de estratégias deve ser empregada, utiliza tutoriais, o aluno recebe apoio conforme a sua necessidade, é contextualizado, o professor é visto como uma fonte de orientação e consulta, o aluno aprende com os seus, a motivação para jogá-lo parte de dentro do ambiente de ensino e o aluno escolhe que caminho seguir no jogo.

Vale justificar que a explicação para o software ser contextualizado é que as suas fases são compostas por figuras familiares e bastantes conhecidas. Assim como a justificativa de que no software o aluno aprende com seus erros é que este disponibiliza a opção de tentar novamente caso o jogador não consiga vencer a fase.

## **5. CONCLUSÕES**

Essa pesquisa buscou apresentar a qualidade do software educacional Quebra-Cabeça com Funções Matemática em sua primeira versão. Com base nos resultados obtidos, o software é visto como qualificado e altamente apto a alcançar um papel fundamental no processo de ensino e aprendizagem dos conceitos relacionados às funções matemáticas do primeiro grau, de maneira envolvente e estimulante. É importante ressaltar que o software foi avaliado por indivíduos altamente entusiasmados e versados no campo da matemática, muitos dos quais também possuem familiaridade com as tecnologias digitais.

As doze avaliações foram feitas com seriedade e o software teve o agrado e a aprovação da maior parte dos avaliadores, que o elogiaram bastante e afirmaram que ele seria muito útil em sala de aula, tanto que alguns professores cogitaram usá-los em suas aulas. O fato de os avaliadores terem gostado do software, de conhecê-lo e de jogá-lo, facilitou o desenrolar das entrevistas, tornando-as animadas e agradáveis, proporcionando comentários e discussões positivos, gerando sorrisos, alegria e satisfação ao concluir a(s) fase(s).

As pesquisas bibliográficas sobre o Método de Reeves, no entanto, foram frustrantes, pois as informações encontradas na literatura não apresentavam informações suficientes e detalhadas sobre a aplicação desse modelo, causando, inicialmente, o acúmulo de muitas dúvidas. Essa falta de informação implicou na necessidade de se pensar em estratégias e deduzir uma forma correta e eficiente de usar esse modelo, além de serem feitas adaptações e melhorias. Mesmo com poucas informações, foi possível realizar uma aplicação eficaz e proveitosa desse modelo, gerando dados concretos e resultados positivos.

Na perspectiva dos pesquisadores, esse software é admirável e inovador, demonstrando um potencial significativo para ser aplicado em experiências educacionais, por ser cativante, de fácil acesso, pois é usado no celular, e compartilhar de forma lúdica informações e conhecimentos essenciais sobre o comportamento de funções do primeiro grau. Essa abordagem desperta o interesse dos alunos que as vezes aprendem mesmo não gostando desse assunto em particular ou da disciplina de matemática em geral, mas gostam de jogos, desafios e competições, exatamente como esse software oferece.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BORBA, Marcelo de Carvalho; SCUCUGLIA, Ricardo R. da Silva; GADANIDIS, George. **Fases das tecnologias digitais em educação matemática: sala de aula e internet em movimento**. 3.ed. - Belo Horizonte: Autêntica, 2021.

BORBA, Marcelo de Carvalho; PENTEADO, Miriam Godoy. **Informática e Educação Matemática**. 5. Ed. 2. Reimp – Belo Horizonte: Autentica Editora, 2016.

BRITO JUNIOR, Ozonias de Oliveira et al. **Abordagens para avaliação de software educativo e sua coerência com os modelos de qualidade de software**. 2016. Dissertação (Mestrado em Informática) - Programa de Pós-Graduação em informática, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2016. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/tede/9281>

FRESCKI, Franciele Buss. **Avaliação da qualidade de softwares educacionais para o ensino de álgebra**. Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, campus Cascavel, 2008. Disponível em: [http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos\\_teses/MATEMATICA/Monografia\\_Fran.pdf](http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos_teses/MATEMATICA/Monografia_Fran.pdf)

REZENDE, Cristina de Souza. **Modelo de Avaliação de qualidade de Software Educacional para o Ensino de Ciências**. 2013. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências, Universidade Federal de Itajubá. Itajuba, Rio Tinto, 2013. Disponível: <https://repositorio.unifei.edu.br/xmlui/handle/123456789/901>

RIBEIRO, Robert Luis Lara. QUEBRA-CABEÇA COM FUNÇÕES MATEMÁTICAS: UMA PROPOSTA DE FERRAMENTA EDUCACIONAL PARA O ENSINO DO COMPORTAMENTO DE FUNÇÕES MATEMÁTICAS. **Revista Contemporânea**, v. 3, n. 5, p. 4370-4391, 2023. Disponível em: <https://ojs.revistacontemporanea.com/ojs/index.php/home/article/view/792>

RODRIGUES, Liviany Reis et al. Avaliação de Softwares Educativos Voltados para Conscientização e Prevenção de Acidentes de Trânsito: um estudo de caso. In: **II Congresso sobre Tecnologias na Educação (Ctrl+ E 2017), Mamanguape-PB**. 2017. Disponível em: [https://ceur-ws.org/Vol-1877/CtrlE2017\\_AR\\_05\\_43.pdf](https://ceur-ws.org/Vol-1877/CtrlE2017_AR_05_43.pdf)

SILVA, Raphael Salviano T. da et al. Aplicação comparativa de diferentes abordagens de avaliação para o software educativo Duolingo: a complexidade de escolher uma abordagem adequada. **Rev. Tecnol. Educ**, v. 16, 2016.

SILVA, Williane Rodrigues de Almeida, AGUIAR, Yuska Paola Costa, DE ARAÚJO, Juliana Aragão. **Avaliação tridimensional do Uso do Scilab no ensino de Matrizes**. 2016. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/2772>

TAVARES, Jéssika Lima. **Modelos, Técnicas e Instrumentos de análise de Softwares educacionais**. 2017. TCC (Graduação) – Curso de Licenciatura em Pedagogia, Centro de Educação, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/2563b>