

Quebra-cuca: desenvolvimento e avaliação de um jogo educacional para o ensino da matemática

Quebra-cuca: development and evaluation of an educational game for teaching mathematics

José Adriano Cajado Gomes^{*}

Elielton da Costa Carvalho^{**}

Francisco Adriano Cavalcante da Silva^{***}

Fabricio Wickey da Silva Garcia^{****}

Edson Koiti Kudo Yasojima^{*****}

RESUMO: Ferramentas educacionais são utilizadas há décadas no contexto escolar, porém com o advento das tecnologias, em especial a computação, essas ferramentas foram sendo modificadas e/ou atualizadas, tornando-se mais interativas e lúdicas, atraindo um público cada vez mais conectado. Pensando nesse contexto, o presente trabalho traz uma descrição simplificada concernente ao desenvolvimento e aplicação do jogo matemático Quebra-cuca, o qual foi idealizado após uma pesquisa sobre a necessidade e a utilidade de jogos educacionais no contexto amazônico. Neste trabalho, apresentamos alguns dados a respeito dos testes, além de trazeremos uma breve contextualização sobre a situação da educação brasileira, falando brevemente sobre a inclusão digital nas escolas, um assunto amplamente discutido atualmente.

PALAVRAS-CHAVE: Tecnologia. Desenvolvimento de jogos. Jogos digitais. Educação. Matemática.

ABSTRACT: Educational tools have been used for decades in the school context, but with the advent of technologies, especially computing, these tools have been modified and updated, becoming more interactive and playful, attracting an increasingly connected audience. Thinking in this context, the present work presents a simplified description concerning the development and application of the game Quebra-cuca, which was devised after a research on the necessity and usefulness of educational games in the Amazonian context. The paper presents some data about the tests, besides bringing a brief contextualization about the Brazilian educational situation, briefly on digital inclusion in schools, a subject widely discussed today.

KEYWORDS: Technology. Game development. Digital games. Education. Mathematics.

* Universidade Federal Rural da Amazônia, discente do curso de Bacharelado em Sistemas de Informação – adrianocajado@outlook.com.

** Universidade Federal Rural da Amazônia, discente do curso de Bacharelado em Sistemas de Informação – elieltoncarvalho2@gmail.com.

*** Universidade Federal Rural da Amazônia, discente do curso de Bacharelado em Sistemas de Informação – adrianocavalcantes@hotmail.com.

**** Universidade Federal Rural da Amazônia, docente do curso de Bacharelado em Sistemas de Informação – fabriciowsgarcia@gmail.com

***** Universidade Federal Rural da Amazônia, docente do curso de Bacharelado em Sistemas de Informação – koitiyasojima@gmail.com

1 Introdução

No mundo globalizado, todos os ramos da sociedade se veem rodeados por tecnologias dos mais variados tipos. Essas tecnologias estão presente desde as pequenas vilas de agricultores até os mais elevados conglomerados urbanos, mostrando a dependência que causam e o entranhamento diante de tais tecnologias no cotidiano das pessoas.

Na era digital, o uso dessas ferramentas para auxiliar processos de ensino-aprendizagem deixa de ser um diferencial para se tornar um elemento-chave capaz de fazer pessoas pertencerem, de fato, à sociedade da informação em rede, ou cibercultura (LÉVY, 1999).

A educação é um dos setores mais importantes para o desenvolvimento de um país, pois com bons índices educacionais outros ramos da sociedade melhoram também. O Brasil, no entanto, ainda enfrenta diversos desafios para melhorar a educação, principalmente no início da vida escolar, nas chamadas séries iniciais, apesar de o Brasil ser um dos poucos países a terem verbas constitucionalmente destinadas à educação, que giram em torno de 5% do seu produto interno bruto (PIB).

No entanto, dados da Associação Brasileira de Mantenedoras de Ensino Superior (DINIZ, 2017) apontam que existe uma ineficiência na educação brasileira a qual é decorrente de diversos fatores, os quais podem se destacar a repetência dos alunos, elevados índices de evasão, assim como a infraestrutura precária das escolas (DINIZ, 2017). Ainda de acordo com Diniz (2017), pode-se notar que os alunos levam em torno de 3 anos para concluir as duas primeiras séries e que 33% dos alunos que estão no 2º ao 5º ano abandonam a escola muitas das vezes motivados pelos excessos de reprovações.

No objetivo de prover recursos que minimizem as dificuldades de ensino e aprendizagem encontradas nas salas de aula, é importante considerar a inclusão digital no ambiente escolar como um agente facilitador, fornecedor de recursos que podem potencializar o processo de ensino e aprendizado.

Para Garcia e Seruffo (2013), o emprego de recursos tecnológicos como computadores e *smartphones*, aplicados à educação, surgem como ferramentas facilitadoras do processo cognitivo, uma vez que a inclusão desses recursos tecnológicos nas práticas pedagógicas podem promover um aprendizado lúdico e inovador.

Assim, o jogo matemático Quebra-cuca, é apresentado como uma solução para atender a essa crescente necessidade, visando proporcionar um aprendizado de forma simples e prazerosa, no qual os alunos têm a possibilidade de trabalhar com conteúdos matemáticos no formato de jogos, de forma que os mesmos possam estudar através de computadores ou *smartphones*.

Para discutir essas questões, este trabalho está organizado da seguinte maneira: a seção 2, aborda a utilização de jogos como ferramentas de apoio ao processo de ensino e aprendizagem, na seção 3 são apresentados trabalhos que se assemelham aos objetivos desta pesquisa, na seção 4, são descritos os procedimentos metodológicos utilizados nesta pesquisa, na seção 5 são apresentados os resultados, e por fim, na seção 6 são apresentadas as considerações finais, assim como os trabalhos futuros.

2 Pressupostos teóricos

A aprendizagem não se dá apenas de formas tradicionais em escolas; no nosso dia-a-dia nos deparamos com diversos tipos de aprendizagem, sendo um dos principais *locus* de aprendizado a própria família, onde são desenvolvidos inicialmente os jogos e as brincadeiras. Segundo Huizinga (2004),

Jogo é uma atividade ou ocupação voluntária, exercida dentro de certos e determinados limites de tempo e espaço, segundo regras livremente consentidas, mas absolutamente obrigatórias, dotado de um fim em si mesmo, acompanhado de um sentimento de tensão e alegria e de uma consciência de ser diferente da vida cotidiana. (HUIZINGA, 2004, p. 33).

Huizinga (2004) enxerga o jogo como elemento da cultura humana, sendo umas das primeiras e principais interações humanas desde a infância até a vida adulta. O jogo é uma das formas práticas de ensino, pois quando criança temos contato direto e indireto com situações novas, sejam elas números ou palavras. Podemos ter como exemplos algumas brincadeiras de rua que divertem muitas crianças com o objetivo de se absorver sempre algum ensinamento, por exemplo, pique-esconde, amarelinha, bolinha de gude e tantas outras.

Todas as atividades que exigem uma forma de raciocínio, de imaginação ou desafio sempre de forma lúdica, tendem a fixar a atenção do indivíduo, nesse contexto entram os

jogos digitais educacionais que dão um apoio importante à educação. Por meio das atividades lúdicas, segundo Dinello (2004, p.1),

As crianças manifestam, com evidência, uma aprendizagem de habilidades, transformam sua agressividade em outras relações criativas, crescem em imaginação e se socializam, melhorando o vocabulário e se tornando independentes. (DINELLO, 2004. p. 01).

Os jogos que envolvem a tecnologia como eixo principal têm um papel fundamental no ensino atual, pois estamos vivenciando uma era totalmente digital e tecnológica e os mesmos não deixam as características básica de lazer e diversão.

Segundo Stahl (2002), um jogo educativo de computador é uma atividade de aprendizagem inovadora, na qual, as características do ensino apoiado em computador e as estratégias de jogo são integradas para alcançar um objetivo educacional específico.

Com a ascensão da tecnologia, os trabalhos de desenvolvimentos e aplicações de jogos na educação são apresentados constantemente no âmbito regional, nacional e até mesmo internacional, sendo desenvolvidos por empresas, estudantes e por pessoas que não têm formação específica na área de desenvolvimento de aplicações.

No trabalho de Fernandes (2010), intitulado “Educação digital: Utilização dos jogos de computador como ferramenta de auxílio à aprendizagem”, realiza-se uma abordagem sobre os benefícios da utilização dos jogos educacionais digitais em sala de aula, por meio de análises que permitem identificar fatores como o aumento das percepções e o despertar da inteligência, além de tendências à experimentação e socialização.

Pierini et al (2012), em seu trabalho, desenvolveram um jogo computacional chamado Brinquedos Numéricos, com o propósito de auxiliar os alunos de ensino básico a aprenderem matemática e calouros do curso de licenciatura em matemática, pois de acordo com as observações realizadas os alunos do ensino superior também apresentam dificuldades com o aprendizado de conjuntos numéricos.

Santos et al (2014) realizaram o processo de virtualização do jogo “Conquistando com o resto”, que consiste aos estudantes aprenderem de uma forma lúdica as operações de divisão matemática de uma forma mais interativa.

Zanon (2008) em seu trabalho aborda a elaboração do jogo “Ludo Químico” e sua aplicação na disciplina de química (o jogo é indicado para o 3ª ano do Ensino Médio). A ideia

central do jogo é proporcionar um trabalho mútuo, no qual um ajuda o outro no estudo da nomenclatura dos compostos orgânicos.

Paula et al (2015), em seu estudo de caso, tratam os jogos digitais como ferramentas indispensáveis na educação contemporânea, pois, segundo esses autores, o uso de tais tecnologias propiciam ao educando e ao educador um ensino/aprendizagem emancipador, destacando, neste contexto, a multidisciplinaridade.

Apesar de existirem diversos estudos voltados para o uso de tecnologias na educação, este trabalho se destaca pelo fato de trabalhar com metodologias lúdicas aliadas ao conceito de jogo digital, o qual também é focado na realidade social das escolas do interior do estado do Pará, onde, em sua maioria, são carentes de recursos tecnológicos. Dessa forma, o jogo Quebra-cuca foi desenvolvido para auxiliar no ensino da matemática, moldado para as dificuldades das crianças da região amazônica, haja vista que uma grande parcela não possui a alfabetização digital, necessidade esta já apresentada por autores mencionados neste texto. No entanto, o jogo não fica restrito apenas à região amazônica, podendo ser aplicado em qualquer região brasileira.

3 Metodologia

Este trabalho foi realizado em três etapas correspondentes ao planejamento, execução, controle e avaliação do jogo Quebra-cuca, conforme ilustra a Figura 1.

Figura 1 - Etapas de execução.



Fonte: Elaborada pelos autores.

Na fase de planejamento, realizou-se uma revisão da literatura especializada, buscando-se identificar abordagens que utilizem recursos tecnológicos no ambiente escolar, e assim identificar boas práticas para serem utilizadas nesta pesquisa. Nesta etapa, também foram definidos os objetivos do jogo assim como seu escopo, contendo suas principais características, permitindo, assim, planejar da melhor maneira a realização das etapas posteriores.

Definiu-se que o público alvo da aplicação seriam crianças das séries iniciais do ensino fundamental e o conteúdo abordado envolveria as quatro operações aritméticas básicas, tanto de forma mais direta, por meio da qual o usuário realiza apenas a operação propriamente dita, quanto no formato de problemas, o que requer do usuário, além das habilidades matemáticas, as habilidades de leitura e interpretação de texto.

Na execução foram construídos os primeiros protótipos do sistema por meio da ferramenta de prototipação Origami Studio, que possibilita a criação de protótipos navegáveis tanto para computador quanto para dispositivos móveis. No design da interface optou-se pela utilização de ferramentas *open source* consolidadas no mercado: Gimp (*General Image Manipulation Program*) e para a codificação do jogo foi usada a plataforma *Unity 3D*, com a linguagem de programação C#. O jogo respeita a harmonia das cores de acordo com os conceitos das cores complementares, para não atrapalhar e/ou distrair os usuários no momento do uso. O banco de questões foi elaborado com a colaboração de professores da área de matemática com titulação de licenciados em matemática.

Na etapa intitulada Controle e Avaliação, foram realizados testes relacionados às funcionalidades do jogo, objetivando encontrar e corrigir defeitos. Após os testes realizou-se um estudo de caso sobre a utilização do jogo Quebra-cuca educacional em escolas do município de Capitão Poço - Pará, momento em que avaliadores documentaram os acontecimentos decorrentes da interação dos alunos com o jogo Quebra-cuca, observando aspectos como: manuseio, estímulos aos recursos utilizados e facilidade de aprendizado.

Para fins de avaliação do jogo, foi feita uma exposição seguida de entrevista em escolas públicas e privadas do município de Capitão Poço, interior do estado do Pará, no qual foi aplicado um questionário com 15 perguntas com o intuito de obter um *feedback* do jogo de acordo com cada aluno. O questionário foi feito de modo a obter respostas objetivas para fornecer dados para uma posterior análise estatística, conforme ilustra a Quadro 1 .

Quadro 1 - Questionário aplicado nas escolas.

1. Gostou do jogo?	Sim() Não()
2. Prefere jogar do que fazer contas no caderno?	Sim() Não()
3. O jogo é fácil de entender?	Sim() Não()
4. O jogo é difícil para sua série/idade?	Sim() Não()
5. Teve dificuldades para entrar no jogo?	Sim() Não()
6. Tentou acertar todos os desafios do jogo?	Sim() Não()
7. Ficou animado durante a partida?	Sim() Não()
8. Queria jogar todas as opções de temas?	Sim() Não()
9. Precisou de ajuda do professor ou de algum amigo?	Sim() Não()
10. Jogaria novamente o jogo?	Sim() Não()
11. Enquanto jogava percebeu o tempo passar?	Sim() Não()
12. Aprende mais jogando do que fazendo à mão?	Sim() Não()
13. Gostou da animação, das cores que o jogo tem?	Sim() Não()
14. Conseguiu compreender todos os botões do jogo?	Sim() Não()
15. Relembrou assuntos que o professor mostrou em sala de aula?	Sim() Não()

Fonte: Elaborado pelos autores.

Utilizou-se uma amostra de 142 alunos e alunas, sendo 65% de 4 escolas públicas e 35% de uma escola privada, distribuídas na área urbana do município de Capitão Poço, com média de idade girando em torno de 8 anos, de turmas de 2º, 3º e 4º ano do ensino fundamental.

Para a execução do jogo foram utilizados computadores, ora disponibilizados pelas escolas, ora disponibilizado pelos autores, pois muitas das escolas não possuíam computadores suficientes para a processo de aplicação do jogo.

4 Resultados

Após uma pesquisa sobre jogos digitais na educação foi desenvolvido o jogo Quebra-cuca, que traz como característica o aprendizado e a prática das quatro operações básicas da matemática de forma lúdica. O jogo é de fácil entendimento e traz consigo botões bem intuitivos, facilitando o manuseio do jogo. A tela inicial (Figura 2) apresenta ao usuário 3 botões com as opções “Sair” que permite encerrar o jogo, “Jogar”, que dá acesso aos módulos de jogo e “Opções”, que permite que o usuário apague o seu progresso do jogo ou tenha acesso a informações sobre a equipe de desenvolvimento.

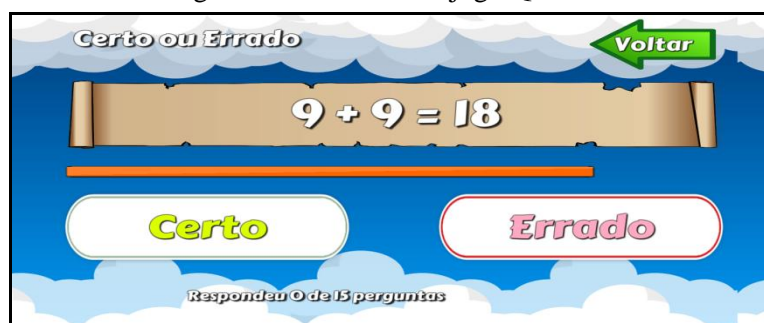
Figura 2 - Tela inicial do jogo Quebra-cuca .



Fonte: Elaborada pelos autores.

O jogo Quebra-cuca contém 3 módulos (Figuras 3, 4 e 5), cada módulo traz uma proposta diferente para incentivar e auxiliar os usuários na prática da matemática. Na primeira etapa é apresentada ao usuário uma operação, que pode ser de soma, subtração, multiplicação ou divisão, com o resultado da operação já em tela e duas opções de resposta, como apresenta a Figura 3.

Figura 3 - Módulo 1 do jogo Quebra-cuca .



Fonte: Elaborada pelos autores.

A segunda etapa apresenta de maneira mais lúdica as quatro operações básicas da matemática. O usuário, ao realizar a operação demonstrada em tela, tem quatro opções de resposta, mas apenas uma satisfaz corretamente a operação.

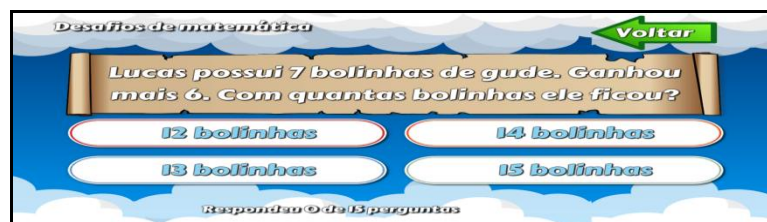
Figura 4- Módulo 2 do jogo Quebra-cuca.



Fonte: elaborada pelos autores.

A terceira etapa traz, além de cálculos, a prática da leitura com problemas simples de matemática que exercitam a lógica, o raciocínio e a interpretação de texto dos usuários e, assim como na segunda etapa, existem quatro opções de respostas e somente uma satisfaz o problema proposto.

Figura 5 - Módulo 3 do jogo Quebra-cuca.



Fonte: Elaborada pelos autores.

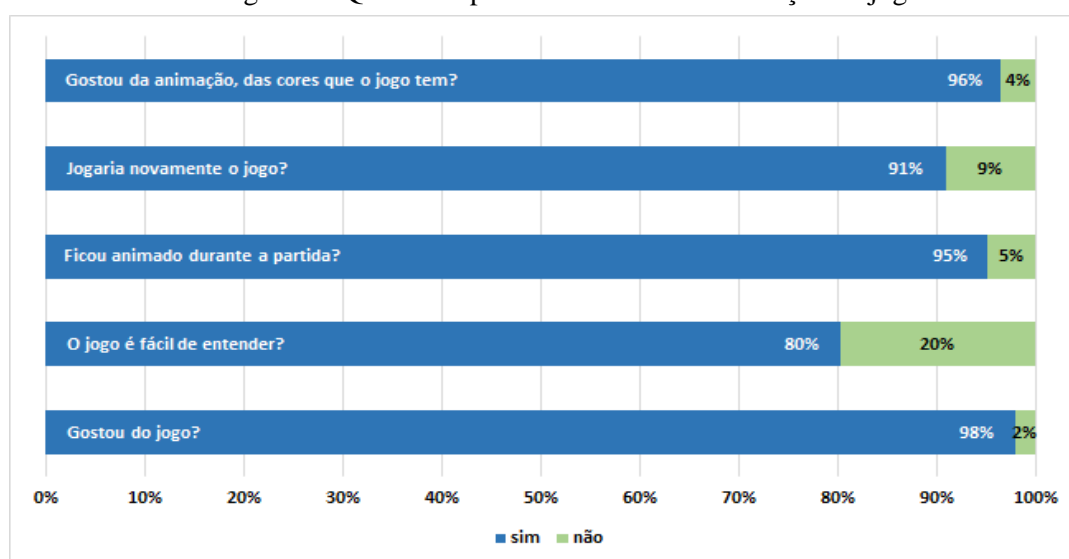
Para que o usuário saiba qual a opção correta dentre as alternativas, a mesma ficará verde e as demais ficarão vermelhas, com isso o jogo proporciona um *feedback* autoexplicativo para o usuário. Essas diferenças de cores foram pensadas para que o usuário visualize a alternativa correta, proporcionando aprendizagem mesmo ao errar.

A aplicação do jogo Quebra-cuca nas escolas foi realizada de duas formas, uma individual e outra em duplas. Notou-se que, quando o usuário faz sozinho, ele fica mais

concentrado, porém o índice de acerto diminui, já quando fazem em dupla, há uma maior interação por meio da qual um ajuda o outro, aumentando o índice de acerto e deixando o jogo ainda mais divertido e dinâmico, além da interação e da socialização, há a troca mútua de ideias e raciocínios entre os alunos.

Pode-se notar que o jogo teve uma boa aceitação, tanto da interface gráfica quanto dos modos de jogo, pois proporciona aos usuários animação durante a partida, fazendo com que as crianças sintam-se à vontade para jogar novamente, como mostra a Figura 6.

Figura 6 - Questões aplicadas referentes a aceitação do jogo.

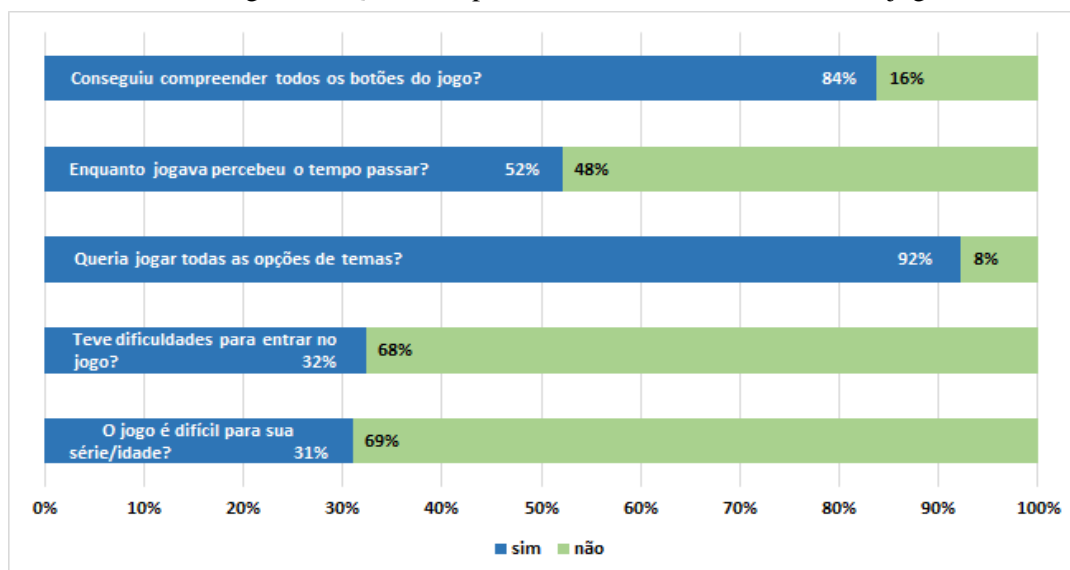


Fonte: Elaborada pelos autores.

Essa homogeneidade das respostas dos usuários deve-se, na maioria das vezes, pela forma como o jogo foi projetado, pois além da forma lúdica o mesmo traz consigo uma interface simples, fazendo com que os usuários o compreendam, não tenham muita dificuldade ao entrar no jogo e queiram continuar jogando todas as etapas.

Durante a fase de elaboração do jogo foi pensada uma forma fácil de manuseá-lo, tendo em vista o público para o qual foi idealizado. Para que houvesse uma boa usabilidade, foram elaborados botões autoexplicativos, capazes de ajudar o usuário durante o uso. Essa facilidade de manuseio pode ser percebida pelo feedback dado pelos alunos, conforme demonstrado na Figura 7.

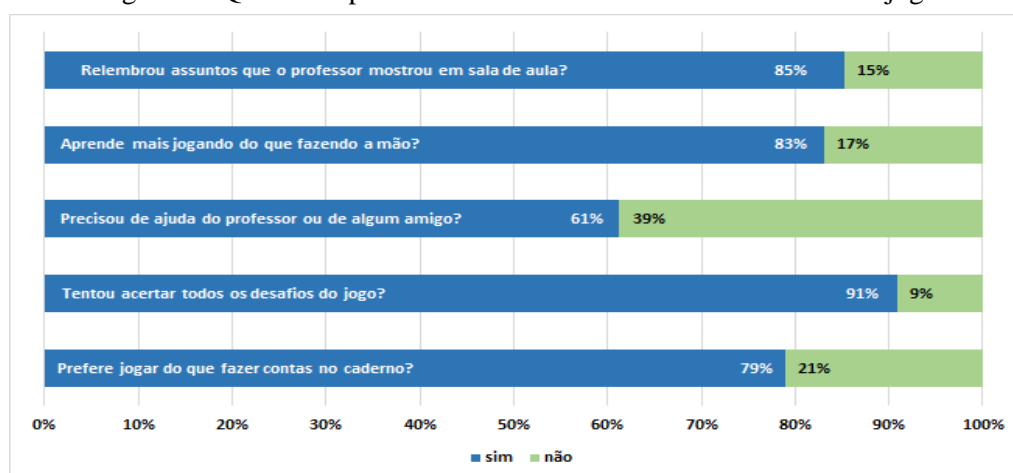
Figura 7 - Questões aplicadas referentes ao manuseio do jogo.



Fonte: Elaborada pelos autores.

Uma das características que o jogo se propôs a apresentar foi a forma divertida e desafiadora de ensinar a matemática, fazendo com que os alunos tenham melhores resultados na hora de fazer as operações. A facilidade de aprendizado por meio do jogo pode ser observada na Figura 8, pois os usuários relataram uma melhora significativa em seus desempenhos se comparados aos métodos tradicionais de ensino com o Quebra-cuca, conseguindo relembrar e aplicar os conhecimentos adquiridos também em sala de aula.

Figura 8 - Questões aplicadas referentes ao nível de dificuldade do jogo



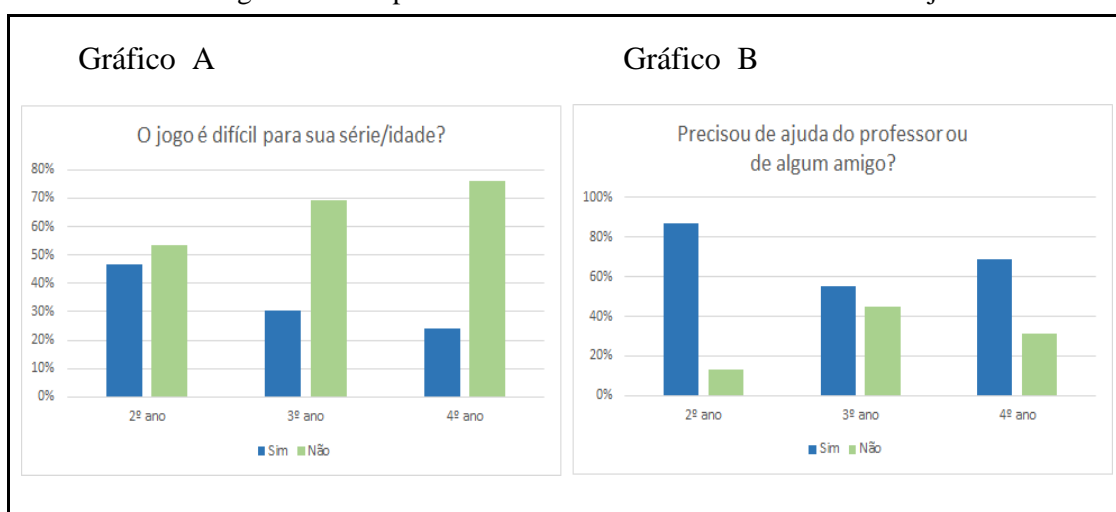
Fonte: Elaborada pelos autores.

A Figura 8 mostra ainda que a utilização de jogos digitais educacionais torna as aulas mais atrativas para alguns alunos, pois usar uma ferramenta que une diversão e aprendizagem

tira as crianças do ensino comum e as leva a uma nova perspectiva dentro da área de tecnologia.

Durante os testes do jogo nas escolas, os usuários foram submetidos, como demonstrado anteriormente no Quadro 1, a quinze perguntas diretas, dentre elas foram selecionadas duas para que fossem feitas algumas comparações quanto ao nível de dificuldade que os usuários dos três anos escolares abordados tiveram com relação ao jogo.

Figura 9 - Comparativo entre dificuldades e necessidade de ajuda



Fonte: Elaborada pelos autores.

Com a apresentação da Figura 9, entende-se que os alunos do segundo ano tiveram mais dificuldades para resolver os desafios do jogo, pois precisaram de muita ajuda, nota-se isso no Gráfico B, ainda assim mais da metade dos alunos acharam o jogo fácil para a série/idade. Quase 70% dos alunos do terceiro ano acharam o jogo fácil (Gráfico A) e conseguiram se desenvolver sem a necessidade de tanta ajuda, pois já dominavam melhor a leitura. Nota-se também que apesar dos alunos do quarto ano acharem o jogo fácil, cerca de 70% deles precisaram de algum tipo de ajuda.

O segundo ano teve um desempenho razoável, esperado para essa série, pois muitos ainda estão no processo de aprendizagem de leitura e operações aritméticas, já o quarto ano teve mais necessidade de ajuda que os alunos de terceiro ano, o que não era esperado, pois o natural seria eles terem menos dificuldade. Pode-se dizer então que apesar do jogo ser considerado fácil para esses respectivos anos escolares e idades, a aplicação desperta no aluno o interesse de acertar todas as opções fazendo-o pedir ajudar, coisa muito importante no processo de ensino/aprendizagem.

5 Considerações finais

Diante do exposto, e com base nas pesquisas acerca do desenvolvimento e aplicação de jogos digitais educacionais, foi possível notar que os jogos educacionais são importantes e indispensáveis ferramentas para o auxílio do ensino nas escolas atuais. Nesse contexto o jogo Quebra-cuca foi desenvolvido e aplicado nas escolas com o intuito de se consolidar como uma ferramenta no processo educacional.

Com os testes realizados, foi possível concluir alguns pontos importantes sobre o jogo aqui apresentado, um deles revela que o jogo teve uma boa aceitação, tanto relacionado a sua estética quanto as suas funcionalidades. Com a aplicação frequente dos jogos nas escolas, espera-se que o jogo Quebra-cuca torne-se uma ferramenta complementar nesse processo educacional.

Para trabalhos futuros, serão feitas algumas melhorias como a inserção de novas atividades, níveis de dificuldade, fases e a correção de alguns *bugs*. Pretende-se também adequar o jogo por meio de normas de qualidade, buscando atender a critérios de acessibilidade *web* da *World Wide Web Consortium* (W3C) e da norma de qualidade ISO/IEC 25.000, como forma de promover a inclusão digital dos usuários Portadores de Deficiência (PcD).

Referências Bibliográficas

BORGES, R. C. M.; WINCKLER, M. A. A.; BASSO, K. Considerações sobre o Uso de Cores em Interfaces WWW. Proc. of IHC2000, 2000.

DINELLO, R. **Os jogos e as ludotecas**. Santa Maria: Pallotti, 2004

DINIZ, J. **Sistema Educacional brasileiro**: Uma análise crítica. Disponível em <<https://abmes.org.br/noticias/detalhe/2644/artigo-sistema-educacional-brasileiro-uma-analise-critica>>. Acesso em 19 de maio de 2018.

FERNANDES, J. C. L. **Educação digital**: Utilização dos jogos de computador como ferramenta de auxílio à aprendizagem. 2010. Disponível em: <<https://www.fatecsaocaetano.edu.br/fascitech/index.php/fascitech/article/view/29/28>>

Acesso em 19 de maio de 2018.

GARCIA, F. W. S.; SERUFFO, M. C. R. **Desenvolvimento e avaliação de um módulo educacional para o ensino da Língua Portuguesa.**2013. 69 p. Trabalho de conclusão de Curso (Bacharelado em Sistemas de Informação) - Universidade Federal do Pará - UFPA, 2013.

HUIZINGA, J. **Homo ludens:** o jogo como elemento da cultura. São Paulo: Perspectiva, 2004.

LÉVY, P. Ciberultura. Rio de Janeiro: 34, 1999.

PAULA, B. H.;VALENTE, J. A.; HILDEBRAND, H. R.; Criar para aprender: Discutindo o potencial da criação de jogos digitais como estratégia educacional. **Revista da Associação Brasileira de Tecnologia Educacional.** v. 31. n. 4. p 12.

PIERINI, L. M.; VALENTIM, M. A. C.; CARDOSO, A. Brinquedos Numéricos: um jogo para o ensino dos conjuntos numéricos. In: Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE). 2012.

SANTOS, W. O.; SILVA, A. P.; SILVA, C. G. **Conquistando com o Resto:** Virtualização de um Jogo para o Ensino de Matemática. In: Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE). 2014. p. 317.

STAHL, M. M. **Ambientes de ensino-aprendizagem computadorizados:** da sala de aula convencional ao mundo da fantasia. São Paulo: Cortez, 2002

ZANON, D. A. V.; DA SILVA GUERREIRO, M. A.; OLIVEIRA, R. C. Jogo didático Ludo Químico para o ensino de nomenclatura dos compostos orgânicos: projeto, produção, aplicação e avaliação. **Ciências & Cognição,** v. 13, n. 1, p. 72-81, 2008.