

## **JOGO DIGITAL COMO FERRAMENTA AUXILIAR PARA O EXERCÍCIO DAS OPERAÇÕES BÁSICAS DE MATEMÁTICA: ESTUDO DE CASO COM O JOGO “MATEMÁTICA FÁCIL”**

Álvaro H. Silva<sup>1</sup>  
André M. C. Campos<sup>2</sup>

### **RESUMO**

Este artigo descreve a metodologia utilizada na aplicação de dois experimentos com o jogo digital “Matemática Fácil”. Os referidos experimentos consistiram na aplicação de um questionário baseado na ferramenta *Learning Style Inventory* (LSI) com o objetivo de classificar o estilo de aprendizagem dos jogadores envolvidos, o trabalho com o jogo e a aplicação de um questionário adaptado do instrumento *EgameFlow* para medir o nível de engajamento dos jogadores com o jogo. Também são descritos os resultados das análises dos dados levantados nos questionários e o comportamento dos jogadores durante a interação deles com o jogo digital.

**Palavras-chave:** engajamento; jogo digital; matemática.

### **1. Introdução**

O uso de ferramentas digitais voltadas ao aprendizado tem permitido aos estudantes desenvolverem competências e habilidades de forma mais proativa, alterando seus papéis de ouvintes passivos a construtores de conhecimento.

O presente trabalho descreve o processo de concepção, de desenvolvimento e de análise de dados gerados por um jogo, denominado “Matemática Fácil”, voltado à prática das operações básicas da matemática ensinada nos currículos do ensino fundamental. Os experimentos descritos nesse artigo servem como estudo de caso para uma futura proposta de recomendações sobre o desenvolvimento de jogos para a educação. O presente artigo também expõe a metodologia utilizada na elaboração dos requisitos pedagógicos, a concepção do jogo sobre os requisitos levantados, os componentes (o jogo propriamente dito e o módulo de acompanhamento do professor) e o processo de avaliação preliminar.

---

1 Bacharel em Sistemas de Informação com especialização em Redes de Computadores. Docente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN).

2 Doutor em Informática. Docente da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), atuante no Departamento de Informática e Matemática Aplicada (DIMAp).

### ***1.1. Contextualização***

O jogo “Matemática Fácil” foi desenvolvido para dar apoio aos alunos que ingressam nos primeiros anos dos cursos Técnico Integrado em Informática e Técnico Integrado em Mecatrônica, do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte – IFRN, especificamente, no Campus Parnamirim (IFRN/PAR). Esses alunos, ao iniciarem o ensino médio, sentem, muitas vezes de forma negativa, o impacto do aumento no nível de exigência no aprendizado dos conteúdos ministrados na disciplina de matemática e nos conteúdos das disciplinas que utilizam a matemática no desenvolvimento das suas atividades. Tal impacto é resultado de dificuldades geradas por fatores anteriores ao início dos estudos nos referidos cursos técnicos, tais como dificuldades na interpretação de texto, dificuldades na abstração de cenários estudados, assim como problemas decorrentes de lacunas no aprendizado do aluno no ensino fundamental, dentre outros. Como consequência, as turmas de matemática possuem uma grande heterogeneidade em relação ao nível de conhecimento dos alunos.

Além disso, no IFRN/PAR, os professores da disciplina de matemática relatam que alunos que cursam os primeiros anos dos cursos técnicos encontram dificuldades em realizar operações básicas da matemática ensinadas no ensino fundamental (adição, subtração, multiplicação e divisão), bem como dificuldades em conseguir abstrair situações do cotidiano e resolvê-las associando às referidas operações. Como consequência dessas dificuldades, nos anos letivos 2012, 2013 e 2014, a disciplina de matemática apresentou índices de reprovação de 14,63%, 24,59% e 21,98%, respectivamente. Estes índices motivaram os autores do presente trabalho a buscarem soluções alternativas ao processo de ensino-aprendizagem adotado na disciplina de matemática para os alunos que acabaram iniciar o ensino médio.

### ***1.2. Objetivos***

O propósito principal deste trabalho é desenvolver uma ferramenta, no formato de jogo digital, que proporcione ao aluno o exercício das operações básicas da matemática fundamental.

O uso dessa ferramenta busca melhorar o nível de atenção/concentração do jogador na resolução de problemas que necessitam da aritmética básica em seu desenvolvimento, visando como consequência, o aumento do conhecimento nesse tipo de operação. Para alcançar este objetivo, os seguintes objetivos específicos são igualmente almejados:

- Possibilitar ao jogador o exercício de aspectos cognitivos como concentração, atenção e uso da lógica;
- Disponibilizar um jogo digital que auxilie os alunos em superar as dificuldades com as operações da matemática fundamental (de acordo com as entrevistas);
- Auxiliar o professor na identificação das dificuldades que os alunos possuem durante o uso do jogo digital.

## **2. Embasamento Teórico**

Segundo Krans, o desenvolvimento de uma solução para o exercício da matemática que utilize o ambiente de jogos digitais trabalhando as operações da matemática fundamental mostra-se viável, pois “nesse processo de ressignificação da Matemática e da Educação da Matemática, o jogo assume um papel fundamental, na medida em que possibilita que o aluno possa utilizar-se de seus conhecimentos anteriores e, a partir deles e das mediações semiótica, social e pedagógica, construir novas aprendizagens. No jogo, a utilização dos conceitos já construídos dá-se, constantemente e, mais ainda, eles são socializados com os colegas e com o professor, em uma possibilidade de trocas e interações [...]”.

Assim, o trabalho com o jogo “Matemática Fácil” visa o resgate dos conteúdos básicos da matemática estudados no ensino fundamental. O trabalho contínuo, dentro do ambiente escolar, de exercício da matemática através do jogo digital, proporciona a interação social entre jogadores com a divisão de problemas e soluções, bem como a exploração de aspectos cognitivos refletindo no desempenho desses jogadores em disciplinas que utilizam a matemática e/ou o raciocínio lógico em seu desenvolvimento.

Institucionalmente, o IFRN disponibiliza alternativas de trabalho, fora da carga horária diária normal de aulas, para que professores e alunos exercitem os conteúdos ministrados em sala de aula, visando a diminuição das dificuldades de ensino-aprendizagem apontadas nas entrevistas. De acordo com Tiellet, Falkemback, Colleto, Santos e Ribeiro “Um jogo bem projetado envolve interação, mantendo o interesse do aluno enquanto desenvolve habilidades, socializam, auxiliam na construção do conhecimento e do raciocínio. [...]”.

Nesse caso, o jogo digital direcionado ao exercício da matemática é uma ferramenta alternativa que pode ser utilizada nessa prática institucional.

### **3. Ferramentas Similares**

Inúmeros jogos já foram desenvolvidos no intuito de estimular a prática de conceitos matemáticos ou de resoluções de problemas lógicos envolvendo matemática, a exemplo de portais voltados especificamente para esse propósito ([www.mathplayground.com](http://www.mathplayground.com) e [www.mathgames.com](http://www.mathgames.com), por exemplo). Além desses, outros exemplos como o jogo “Matemática Monstro” de Silva et al., o projeto MathCity de Nascimento e Reis, o jogo “O Homem que Calculava” de Barbosa Neto e o trabalho de Santos, Silva e Silva Júnior, que “transformaram” jogos tradicionais em versões digitais voltadas ao ensino da matemática, também já foram publicados buscando avaliar a eficácia do uso de jogos no ensino.

Além desses trabalhos, existem também plataformas e ferramentas amplamente utilizadas para reforçar a matemática, porém de uso não aberto, o que inviabiliza ou dificulta a avaliação e comparação dessas ferramentas com a proposta deste trabalho. Um desses trabalhos é a plataforma Mangahigh ([www.mangahigh.com](http://www.mangahigh.com)), que disponibiliza jogos voltados à prática da matemática. Os jogos são contextualizados em cenários variados e exercitam conteúdos variados (Tabuada de multiplicação, geometria, Ordenação de decimais, frações, dentre outros).

Outros exemplos de ferramentas de uso não aberto são as plataformas educativas construídas pela Joy Street ([www.joystreet.com.br](http://www.joystreet.com.br)), que desenvolve

aplicativos voltados à área de educação. Essa empresa criou as Olimpíadas de Jogos Digitais e Educação (OJE) com o objetivo de trabalhar os conhecimentos requeridos no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) e no Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (SAEB).

A plataforma “Plinks” ([www.plinks.com.br](http://www.plinks.com.br)), também desenvolvida pela Joy Street, é um jogo digital que promove o exercício dos conteúdos das disciplinas do ensino fundamental do 2º ao 5º ano. Essa ferramenta trabalha o conhecimento de várias disciplinas através de enigmas e desafios. Essa plataforma disponibiliza uma interface para o docente acompanhar o desempenho dos jogadores na realização das atividades propostas.

O jogo “Matemática Fácil” tem o propósito de possibilitar ao professor da disciplina de matemática a personalização dos recursos que serão trabalhados no jogo (operações - Soma/Subtração/Multiplicação/Divisão, categoria de números - Unidade/Dezena/Centena, tipos dos números - Positivo/Negativo, e velocidade de deslocamento da barreira - Baixa/Média/Alta/Baseada na Quantidade de Jogadas), disponibilizando também informações relativas ao desempenho de cada jogador (acertos, erros, tempo de resolução da questão e quantidade de pontos obtida). Isso possibilita que o professor avalie os procedimentos utilizados pelo jogador na resolução dos problemas lançados pelo jogo. Dessa forma, os resultados dessa análise poderão ajudar o docente no planejamento dos trabalhos que serão realizados em sala de aula.

Diferenciais do jogo “Matemática Fácil”, em relação aos trabalhos citados são: a não necessidade do cadastro do jogador em sites para utilização do jogo, a disponibilidade gratuita do software para as instituições envolvidas no trabalho (sem necessidade de adesões à programas externos), o foco do jogo no exercício das operações básicas da matemática, com a perspectiva de diminuir dificuldades apontadas pelos próprios jogadores em entrevistas, com a finalidade de incentivar a continuidade da sua formação técnica profissional.

#### **4. Metodologia de Desenvolvimento**

O processo de desenvolvimento do jogo “Matemática Fácil” envolveu quatro etapas, descritas nas seções a seguir.

##### ***4.1. Levantamento das necessidades pedagógicas e requisitos não-funcionais***

A primeira etapa do processo foi realizada através de entrevistas semiestruturadas com alunos que cursavam o primeiro ano do curso Técnico em Informática e professores de matemática do IFRN/PAR. Também foram consultados aos dados sócio-demográficos dos alunos ingressantes na instituição. O objetivo das entrevistas foi de realizar um levantamento das principais dificuldades apontadas pelos alunos ingressantes e também verificar a aceitação da abordagem proposta entre alunos e professores. O objetivo do acesso aos dados sócio-demográfico foi identificar se as soluções tecnológicas a serem propostas se adequam ao perfil sócio-econômico do público-alvo.

Os alunos entrevistados, através de questionários, cursavam o 1º ano do curso Técnico Integrado em Informática e foram divididos em 3 categorias (alunos com médias abaixo de 5.0, alunos com médias entre 5.1 e 6.0 e alunos com médias acima de 6.0 na disciplina de matemática). Os entrevistados foram questionados sobre possíveis dificuldades de aprendizado encontradas por eles ao iniciar o 1º ano do ensino médio. Eles destacaram suas próprias dificuldades como: 1) Falta de atenção; 2) Dificuldades no entendimento com abstração de cenários trabalhados; 3) Falta de base para novos assuntos devido ao conhecimento obtido no ensino fundamental; 4) Dificuldades com interpretação de texto; 5) Dificuldades causadas pela falta de entendimento dos conteúdos específicos da matemática (operações de divisão e operações que utilizam números negativos foram as mais destacadas).

O questionário também buscava identificar se o aluno tinha acesso ao computador e se costumava jogar usando essa máquina. Para isso foram aplicadas questões como “Você usa o computador pra quê?” e “Você costuma jogar jogos digitais?”. Outras questões perguntavam se o entrevistado já teve contato com jogos (digitais ou não) para trabalhar conteúdos das matérias estudadas nas escolas que

frequentou antes de entrar no IFRN e “Como você acha que o jogo pode ser utilizado nas disciplinas que você cursa atualmente?”. Estas tinham o objetivo de identificar se o aluno entrevistado se sentiria estimulado a trabalhar conteúdos das disciplinas que estuda através de um jogo.

Também foi realizada entrevistas com três docentes que ministram a disciplina de matemática no Campus Parnamirim. Desses, dois declararam acreditar que o trabalho com o jogo digital para o exercício da matemática possibilita atenuação das dificuldades apontadas pelos alunos. O terceiro professor entrevistado declarou achar importante o uso de softwares específicos para exercício da matemática. No entanto, de acordo com seu depoimento, não há a prática do uso de jogos (digitais ou não) em suas atividades acadêmicas.

Considerando que no Campus Parnamirim a utilização de jogos digitais para o exercício da matemática é uma novidade, tanto para os alunos como para os professores da disciplina, as entrevistas realizadas com esses públicos apontaram que a proposta de trabalho com um jogo digital para o exercício da matemática fundamental teria boa aceitação (apesar de não haver unanimidade nas opiniões dos grupos entrevistados). A partir desse resultado foi dado início ao processo de desenvolvimento da ferramenta.

#### ***4.2. Concepção do jogo em função dos requisitos levantados***

Com o objetivo de minimizar dois dos principais problemas apontados nas entrevistas: falta de atenção e dificuldades no entendimento de operações específicas da matemática, o jogo explora os conteúdos da matemática fundamental. Ele é composto por dois módulos: o “Módulo Professor”, que possibilita a personalização das partidas e a visualização das informações relativas às “movimentações” dos jogadores durante a resolução dos problemas aritméticos, e o “Módulo Jogo”, no qual o jogador trabalha na resolução das questões de matemática dentro de um ambiente interativo com um cenário espacial.

#### 4.2.1. Módulo Professor

Possibilita ao docente personalizar o modo como as questões serão trabalhadas através do jogo (Figura 1), indicando ao software as operações (soma/subtração/multiplicação/divisão), a categoria dos números (unidade/dezena/centena), os tipos dos números (positivo e/ou negativo) e o tipo de movimentação da barreira (baixa/média/alta/de acordo com a quantidade de Jogadas).

Esse módulo possibilita ao professor analisar o desempenho do jogador na resolução das questões que aparecerão no jogo, de acordo com as informações de erros e acertos geradas pelo “Módulo Jogo” (Figura 2). O objetivo é proporcionar ao professor a análise do desempenho do(s) jogador(es) durante a resolução das questões do jogo, para que ele estude se o trabalho realizado em sala de aula está gerando resultados positivos ou não.

**Figura 1** - Interface de configuração de partidas “Módulo Jogo”.

#### 4.2.2. Módulo Jogo

Este módulo é o jogo “Matemática Fácil”, que segue o gênero *endless runner* com um contexto de cenário espacial em 2D (Figura 2). Ao clicar no botão “Jogar” é iniciada uma partida e sua primeira rodada. O jogador para ter sucesso nas

rodadas deve resolver questões de matemática sequenciais, baseadas nos números e nos operadores disponibilizados pelo jogo.

A cada rodada são realizadas jogadas sucessivas com a finalidade de alinhar a nave ao alvo. Após esse alinhamento, o jogador deve dar um “tiro” em direção ao alvo, destruindo-o e, conseqüentemente, ultrapassando a barreira. A cada barreira destruída, são contabilizados pontos pelo cálculo ter sido resolvido com sucesso e é iniciada a próxima rodada do jogo.

As jogadas são montadas pelo jogador a partir do valor do resultado do cálculo da última operação matemática realizada (que determina a posição da nave no cenário), utilizando a calculadora do jogo. Para montar a jogada, o jogador escolhe a operação matemática e o operando. Em seguida, após o jogador clicar no botão “=”, o jogo calcula o resultado e movimenta a nave alinhando-a ao número correspondente a esse resultado gerado, caso ele exista na barreira. Caso o número resultante da execução operação não exista na barreira, o jogo emite uma mensagem de alerta ao jogador que deve escolher um novo número e operador para dar sequência à jogada.

Também há a opção de movimentar a nave utilizando as teclas esquerda e direita do teclado. Nesse caso, a nave se desloca lateralmente em menor velocidade e em apenas uma unidade, na direção da seta escolhida pelo jogador (-1 para esquerda e +1 para direita).

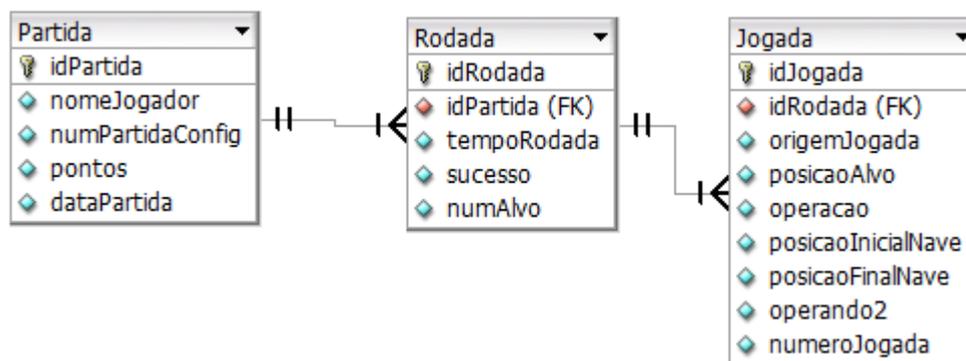
Durante as rodadas, a barreira se movimenta continuamente em direção à nave. Dependendo da configuração da partida estabelecida pelo professor (Figura 1), essa movimentação acontece de acordo com uma velocidade estabelecida (alta, média ou baixa) ou então, de acordo com uma quantidade de alvos atingidos, configurada para cada rodada do jogo. Caso o jogador não consiga alinhar a nave ao alvo, essa nave se choca com a barreira diminuindo a quantidade de “vidas”. Em seguida, a rodada é encerrada sem sucesso e uma nova rodada é iniciada (se ainda existirem “vidas”). Se as “vidas” acabarem, a partida é encerrada.

**Figura 2** - Interface do jogo “Matemática Fácil”.



Para posterior análise do desempenho de cada jogador durante a resolução dos cálculos exigidos pelo jogo, um banco de dados de log, instalado em cada estação de trabalho, é alimentado à medida em que esse jogador trabalha com o jogo. Os dados registrados são relativos às partidas (informações de cada partida iniciada pelo jogo - nome do jogador, quantidade de pontos alcançada e número da configuração da partida feita pelo professor, caso exista), às rodadas (define as posições iniciais do alvo e da nave para que o jogador os alinhe antes da nave ser atingida pela barreira) e às jogadas (as operações matemáticas que são realizadas com a finalidade de alinhar a nave ao alvo para, posteriormente, “destruí-lo” com um “tiro”) realizadas pelo jogador. A Figura 3 ilustra a estrutura relacional do banco de dados onde são registrados esses dados.

**Figura 3** - Estrutura relacional do banco de dados de log.



### **4.3. Avaliação preliminar (aplicação de um estudo piloto)**

Em janeiro de 2016 foi realizado o experimento piloto com jogo construído a partir desse trabalho. O jogo foi instalado nos computadores em um laboratório de informática do IFRN/PAR. Isso possibilitou a cada jogador utilizar um computador individualmente. Participaram desse experimento 30 estudantes de uma escola municipal da cidade de Parnamirim/RN, que estavam finalizando o 8º ano do ensino fundamental, correspondente ao ano letivo 2015. Esse público foi escolhido por ter perfil acadêmico aproximado ao do público alvo (estudantes recém matriculados no IFRN que finalizaram o ensino fundamental).

O experimento buscou coletar dados para classificar o estilo de aprendizagem e analisar o nível de engajamento dos jogadores participante da atividade com o jogo. A ferramenta Learning Style Inventory (LSI) foi utilizada e teve o propósito de avaliar o estilo de aprendizado do aluno. Segundo Kolb e Kolb, a proposta dessa ferramenta quando trabalhada na educação “é promover o diálogo entre alunos e educadores sobre como criar um ambiente de aprendizagem mais eficaz para os envolvidos”.

Outra ferramenta utilizada foi um questionário adaptado do instrumento *EgameFlow* elaborado por Fu, Su e Yu. Nessa abordagem, a avaliação do divertimento proporcionado por um jogo é medido através de uma escala de engajamento, que é baseada em fatores que influenciam a motivação e a concentração do jogador. As categorias avaliadas nessa escala são: Concentração; Clareza nos Objetivos; Feedback; Desafios; Autonomia; Imersão; Interação Social e Melhoria do Conhecimento.

### **4.4. Avaliação final**

Em março de 2016 foi aplicado o experimento com o público alvo (alunos ingressantes nos primeiros anos dos cursos Técnicos do IFRN/PAR no ano de 2016 que finalizaram o ensino fundamental no ano letivo 2015). Esse experimento foi supervisionado pelos autores desse trabalho em conjunto com a equipe técnico pedagógica do IFRN/PAR e contou com a participação de 3 dos 5 professores de

matemática do Campus, que, no mesmo período, estavam desenvolvendo uma atividade de nivelamento de conhecimento em matemática com o público citado.

Nesse experimento, foram coletados dados através da ferramenta LSI e do questionário adaptado do *EgameFlow*, além dos bancos de dados de log gerados pelo trabalho de cada jogador, procedimentos semelhantes aos realizados na aplicação do experimento piloto. Em seguida, foram gerados resultados que representam o estilo de aprendizagem e o nível de engajamento dos jogadores com o jogo.

As próximas seções desse artigo descrevem a metodologia de aplicação do experimento piloto, do experimento com os alunos dos cursos Técnicos do IFRN/PAR e os resultados após o processamento dos dados coletados através das ferramentas de avaliação citadas.

## **5. Metodologia de Aplicação dos Experimentos**

Cada experimento aplicado foi dividido em 2 momentos. No primeiro momento do experimento piloto, foi realizada uma reunião com as professoras que ministram a disciplina de matemática na escola municipal. Já no primeiro momento do experimento com as turmas dos cursos técnicos do IFRN/PAR, foi realizada uma reunião com os professores da disciplina de matemática e com a equipe técnico pedagógica do Campus. Essas reuniões tinham o objetivo de explicar o funcionamento dos experimentos, os objetivos do jogo “Matemática Fácil” e a metodologia de trabalho que seria utilizada com os alunos participantes.

Nas referidas reuniões foram decididas as configurações do jogo “Matemática Fácil” durante as aplicações dos experimentos: números unitários, positivos e negativos (intervalo de -9 a 9), velocidade de descida da barreira baixa, sem alteração durante a evolução da partida, e as operações disponíveis seriam a soma e a subtração.

O segundo momento foi a realização da atividade com o jogo “Matemática Fácil” no laboratório de informática. Nesse caso, cada experimento (o piloto e o que envolvia os alunos dos cursos técnicos) foram realizados em dias distintos.

No início de cada experimento, sob a orientação dos autores, foi realizada a aplicação da ferramenta LSI, adaptada a partir do trabalho desenvolvido por Kolb e Kolb. Através de um questionário com perguntas direcionadas ao aprendizado do aluno, a ferramenta calcula o estilo de aprendizado do aluno baseada em 4 índices: AE – Experimentação Ativa; CE – Experimentação Concreta; RO – Observação Reflexiva; AC – Conceitualização Abstrata. Os valores para cada índice são calculados de acordo com a pontuação (de 1 a 4, onde 1 é a pior e 4 é a melhor) indicada pelo aluno nas respostas de cada questão.

### **5.1. Jogando “Matemática Fácil”**

Em cada experimento, antes da interação dos jogadores com o jogo, os autores, auxiliados pela projeção da imagem, explicaram o cenário do jogo “Matemática Fácil” (Figura 2), o objetivo de cada jogada, a navegabilidade da nave, o cálculo da pontuação obtida a cada rodada e os recursos para realização das jogadas. Em seguida, os jogadores foram liberados para jogar, por um período de aproximadamente 40 minutos. Durante esse período, os jogadores foram supervisionados afim de detectar possíveis problemas no entendimento do funcionamento do jogo.

### **5.2. Nível de engajamento**

Após o período de jogo de cada experimento, com o objetivo de avaliar o nível de engajamento dos jogadores com o jogo, o questionário adaptado do instrumento *EgameFlow* foi aplicado. Essa atividade serviu para coletar as respostas dos alunos participantes (30 no experimento piloto e 56 no experimento com os alunos dos cursos técnicos) relativas às avaliações das seguintes categorias: Concentração; Clareza nos Objetivos; Desafios; Autonomia; Imersão; Interação Social e Melhoria do Conhecimento. Para resposta de cada questão, foram disponibilizadas as opções em uma escala Likert de 5 pontos: “Não concordo”, “Não concordo em parte”, “Tanto faz”, “Concordo em parte” e “Concordo”.

Durante a aplicação desse questionário não houve intervenção junto aos jogadores, mas eles foram orientados a, opcionalmente, escrever comentários sobre o

jogo. A tabela 1 mostra as questões de cada categoria avaliada do questionário trabalhado.

**Tabela 1** - Questões aplicada durante os experimentos.

| <b>Categoria</b> | <b>Questões</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Concentração     | 1. Eu prestei mais atenção na hora que estava jogando<br>2. De modo geral, eu permaneci concentrado no jogo<br>3. Me senti sobrecarregado no momento de resolver as operações do jogo                                                                                                               |
| Clareza          | 4. Os objetivos do jogo foram apresentados no início<br>5. Em geral, dá para entender como se joga o jogo<br>6. Eu entendo o que o jogo quer que eu aprenda                                                                                                                                         |
| Desafio          | 7. O jogo mostra quantas fases eu alcancei<br>8. Eu gostei do jogo e não me senti entediado<br>9. O nível do jogo, nem muito fácil e nem muito difícil<br>10. Minha habilidade de jogar melhora quando eu passo de uma fase para outra<br>11. O nível de dificuldade do jogo aumenta de forma certa |
| Autonomia        | 12. O jogo permite que o jogador “conserte” uma jogada errada com outra jogada certa<br>13. Eu entendo a próxima fase do jogo<br>14. Eu consigo montar estratégias para vencer as fases do jogo<br>15. Eu tenho a sensação de controle do jogo                                                      |
| Imersão          | 16. Eu não percebi o tempo passar enquanto estava jogando<br>17. Eu me senti desafiado e quis vencer as fases do jogo                                                                                                                                                                               |
| Interação Social | 18. Eu tive a ajuda de outros colegas durante o jogo<br>19. Eu ajudei com outros colegas durante o jogo<br>20. Eu acho importante conversar com os outros colegas durante o jogo<br>21. Eu prefiro tentar resolver as questões do jogo sozinho                                                      |

## 6. Resultados

A classificação do estilo de aprendizado pode ser visualizada através de um gráfico planar com quatro quadrantes. Cada quadrante representa um estilo de aprendizado (Acomodador, Divergente, Convergente ou Assimilador) e o cruzamento dos valores resultante do cálculo AC (Conceitualização Abstrata) – CE (Experimentação Concreta) e AE (Experimentação Ativa) - RO (Observação Reflexiva) indica a qual estilo de aprendizado o aluno pertence.

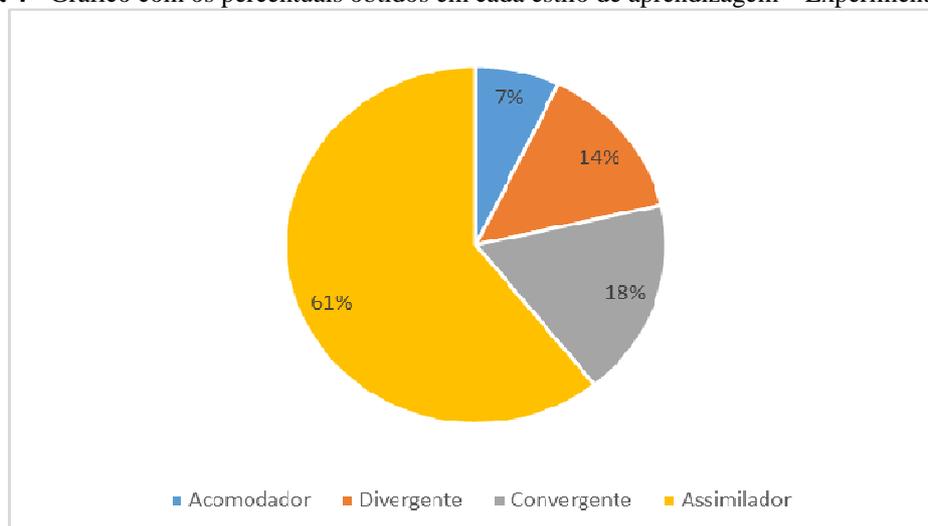
Após serem feitos os cálculos, das respostas dos 80 questionários válidos (6 questionários foram descartados por não estarem respondidos com o padrão de respostas estabelecido), os resultados obtidos apontaram que os alunos avaliados no experimento

piloto e os alunos da turma dos cursos técnicos, avaliados no outro experimento, possuem estilos de aprendizagem voltado ao perfil “Assimilador”.

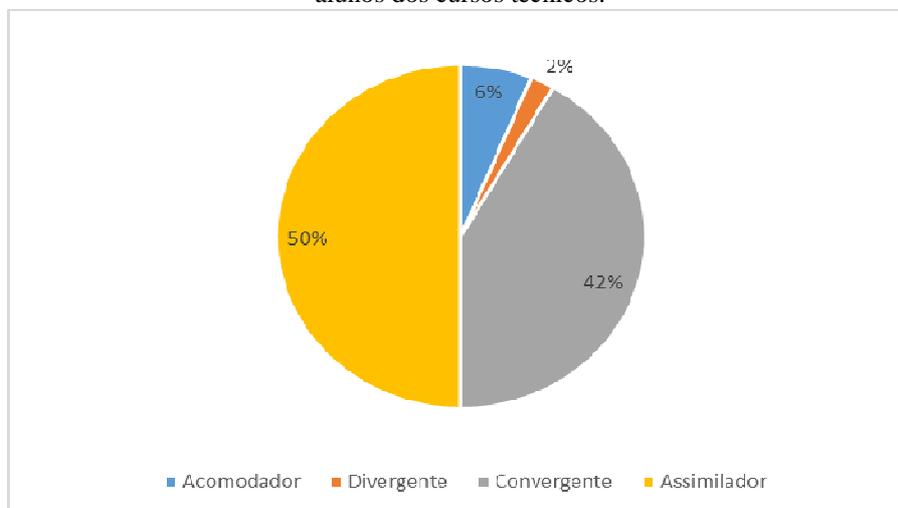
De acordo com trabalho de Kolb e Kolb, onde eles descrevem: “Um indivíduo com estilo Assimilador tem AC e RO como habilidades de aprendizagem predominantes. Pessoas com este estilo de aprendizagem são melhores na compreensão de uma ampla gama de informações colocando de forma concisa e lógica. Indivíduos com estilo Assimilador são menos focados nas pessoas e mais interessados em ideias e conceitos abstratos. Geralmente, pessoas com esse estilo acham que é mais importante que uma teoria tenha algo de lógico do que valor prático. O estilo de aprendizagem Assimilador é importante para eficácia nas carreiras de informação e ciências. Em situações formais de aprendizagem, pessoas com este estilo preferem leituras, palestras, exploração de modelos analíticos e ter tempo para pensar sobre coisas”.

Abaixo estão os gráficos que representam os resultados (em percentuais) dos cálculos dos estilos de aprendizagem dos alunos participantes dos experimentos aplicados.

**Figura 4** - Gráfico com os percentuais obtidos em cada estilo de aprendizagem – Experimento Piloto.



**Figura 5** - Gráfico com os percentuais obtidos em cada estilo de aprendizagem – Experimento com alunos dos cursos técnicos.



Comparando os gráficos de estilo de aprendizagem dos alunos participantes dos experimentos, pode ser observado que o gráfico dos alunos participantes do experimento piloto (Figura 4) indica o estilo de aprendizagem “Assimilador” mais dominante. Já o gráfico da outra turma (Figura 5), indica estilo de aprendizagem “Assimilador” com tendência ao estilo de aprendizagem “Convergente”.

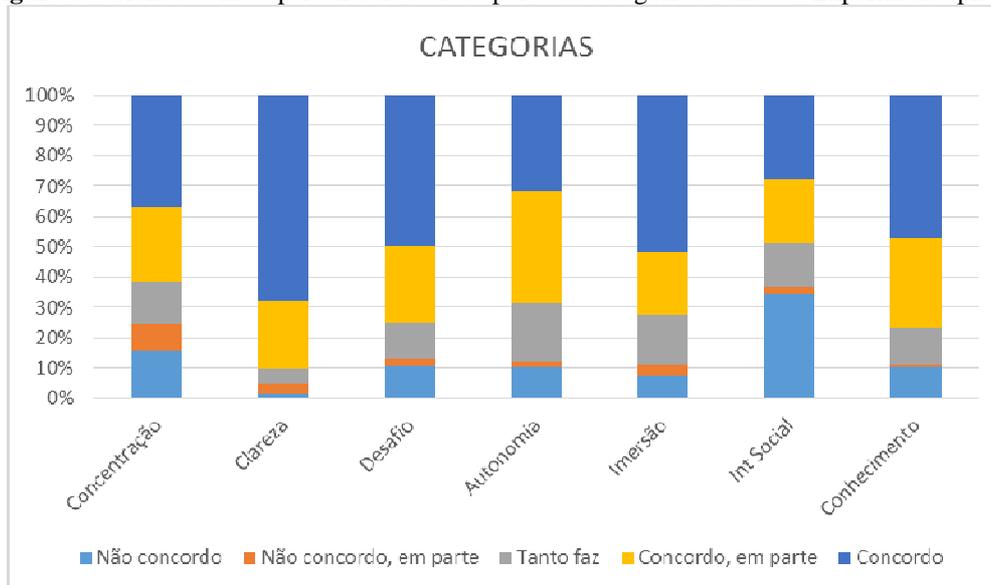
No trabalho realizado por Kolb e Kolb, eles descrevem: “Um indivíduo com estilo de aprendizagem Convergente tem AC e AE como habilidades dominantes. Pessoas com esse estilo de aprendizagem são as melhores para encontrar um uso prático para ideias e teorias. Eles têm habilidade para solucionar problemas e tomar decisões para encontrar soluções para questões ou problemas. Indivíduos com estilo de aprendizagem Convergente preferem lidar com tarefas técnicas e problemas, ao invés de assuntos interpessoais e sociais. Estas habilidades de aprendizagem são importantes para eficiência em carreiras de tecnologia e especialistas. Em situações formais de aprendizagem, pessoas com esse estilo preferem experimentar novas ideias, simulações, trabalhos em laboratório e aplicações práticas”.

Para calcular os percentuais de cada categoria avaliada no questionário adaptado da ferramenta *EgameFlow*, foi necessária a codificação das respostas com valores de -2 a 2 (Não concordo = -2; Não Concordo, em parte = -1; Tanto faz = 0;

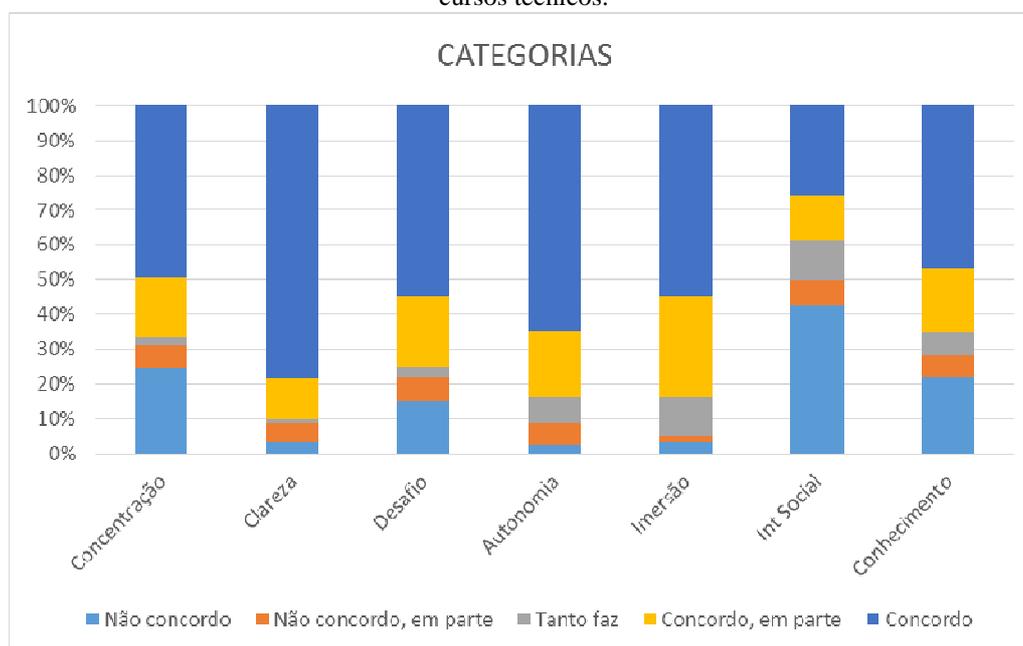
Concordo, em parte = 1 e Concordo = 2). As questões 03, 21 e 24 tiveram os respectivos valores de respostas invertidos, pois quanto maior fosse seus valores, menor a característica avaliada.

O jogo “Matemática Fácil” recebeu boas avaliações em 6 das 7 categorias avaliadas. Os gráficos das Figuras 6 e 7 demonstram que nas categorias Concentração, Clareza, Desafio, Autonomia, Imersão e Melhoria do Conhecimento mais de 50% das respostas do público participante dos experimentos indicaram, de forma positiva (Concordo em Parte ou Concordo), uma boa avaliação do jogo em cada uma dessas categorias.

**Figura 6** - Gráfico com os percentuais obtidos por cada categoria avaliada – Experimento piloto.



**Figura 7** - Gráfico com os percentuais obtidos por cada categoria avaliada – Experimento turmas dos cursos técnicos.



Nos dois experimentos, a categoria Clareza obteve 90% de respostas positivas. A intervenção dos autores, explicando o funcionamento e os recursos do jogo no momento anterior ao começo ao uso pelos jogadores, o cenário com tema e arquitetura simplificados e com recursos de jogabilidade bem organizados são fatores que contribuiriam para que esse percentual fosse alcançado.

Segundo a avaliação dos alunos que participaram do experimento piloto, a categoria Autonomia, apesar de ter obtido mais de 50% de respostas positivas, dessas, um pouco mais da metade corresponde à opção “Concordo em parte”. Em depoimento, alguns jogadores destacaram que, o fato da navegação da nave ser mais lenta quando utilizado o teclado, ao invés da calculadora, gerou em alguns momentos dificuldades para esses jogadores. Já segundo a avaliação dos jogadores alunos dos cursos técnicos, a categoria Autonomia obteve expressivos valores de respostas positivas. Nos dois experimentos, o fato do jogo não possuir uma mudança clara de fases (com mudança de cenário ou com alertas) foi destacado por alguns participantes como uma característica “negativa” na avaliação dessa última categoria.

O gráfico da categoria Interação Social mostra o equilíbrio entre as respostas dos jogadores que participaram do experimento piloto. De acordo com Kolb e Kolb, indivíduos com estilo Assimilador são menos focados nas pessoas e mais interessados em ideias e conceitos abstratos, geralmente pessoas com esse estilo acham que é mais importante que uma teoria tenha algo de lógico do que valor prático. Os percentuais obtidos pela referida categoria nas avaliações dos jogadores refletem o estilo de aprendizagem apontado pela ferramenta LSI utilizada neste trabalho.

Na avaliação dessa categoria, o gráfico indica que aproximadamente 50% do público participante de cada experimento não ajudou e/ou não obteve ajuda do colega de turma para resolver as questões lançadas pelo jogo. Em relação aos jogadores envolvidos no experimento piloto, apesar deles terem convívio social na escola onde estudam, possivelmente, esse convívio não é estendido no momento de trabalhar problemas ou temáticas das disciplinas estudadas por eles. Já, em relação aos jogadores que formam as turmas dos cursos técnicos, além de possivelmente também serem “atingidos” pelo problema de convívio citado acima, o fato de serem recém chegados no IFRN/PAR, também pode ter contribuído para o percentual citado acima.

Em relação à Melhoria do Conhecimento adquirida com o trabalho com o jogo “Matemática Fácil”, um pouco mais de 75% dos jogadores indicaram positivamente em suas respostas que o jogo os “forçou” a trabalhar o conhecimento sobre a matemática. As questões que indagavam a melhora e a aplicação do conhecimento sobre matemática, obtiveram percentuais acima de 90% para respostas positivas.

No entanto, de encontro aos valores dos percentuais alcançados pelas questões citadas anteriormente, o baixo valor de respostas positivas (aproximadamente 25% do público que participou do experimento piloto e aproximadamente 20% do público participante do experimento com as turmas dos cursos técnicos) para a questão 24 (Tabela 1), onde foi questionado o “nível de seriedade” que o jogador considerou ao trabalhar com o jogo, indica que a atividade realizada possivelmente não foi totalmente compreendida pelos jogadores. Alguns fatores podem contribuir para essa indicação: 1)

O entendimento de que jogos são utilizados principalmente para fins de entretenimento; 2) A não existência de trabalhos alternativos (com jogos ou não) para a prática de exercício dos conteúdos das disciplinas nas escolas de origem; 3) A visão do computador como uma ferramenta para entretenimento; 4) O público não se sentiu atraído pelo cenário do jogo trabalhado.

## **7. Conclusão**

O jogo “Matemática Fácil” não tem o objetivo de ensinar as operações da matemática fundamental, nem de medir o nível de aprendizado do jogador. A proposta do jogo é servir de ferramenta auxiliar para os jogadores exercitarem as operações da matemática fundamental que são ensinadas em sala de aula, através do método tradicional e retornar informações sobre a resolução das operações matemáticas pelos jogadores aos professores da disciplina.

O experimento piloto serviu para avaliar o comportamento do público com o ambiente do jogo. Adaptação ao cenário, ao tema do jogo, ao posicionamento das ferramentas utilizadas (calculadora, por exemplo), tamanho das fontes, tamanho da imagem da nave etc. Baseado nessa avaliação, algumas modificações pontuais foram implementadas no software, antes da realização do experimento com os alunos dos cursos técnicos do IFRN/PAR.

A interação social também foi uma característica avaliada (tanto por questionário, quanto por observação). Apesar dos alunos da turma já se conhecerem (experimento piloto), foi observada pouca interação no sentido de auxiliar o colega na resolução dos problemas matemáticos lançados pelo jogo. Nos dois experimentos, a interação entre os jogadores foi forte no sentido da competição (um colega que tem mais pontos do que outro e até uma pequena competição “meninos versus meninas” pela obtenção da maior pontuação). Observações foram escritas por jogadores destacando a “falta de fases do jogo”. Tais observações descrevem apenas a existência da contagem de pontos. Essas e outras avaliações e observações descritas serão consideradas para futuras versões do aplicativo.

Considerando os valores dos percentuais de respostas positivas obtidas nos questionamentos das categorias avaliadas pelo questionário baseado na ferramenta *Egameflow*, o jogo “Matemática Fácil” estimulou os aspectos ligados à atenção, à concentração e à melhoria do conhecimento, durante a aplicação dos experimentos. No entanto, para as turmas envolvidas nos experimentos aplicados nesse trabalho, o autor não pode afirmar se houve ou não diminuição das dificuldades apontadas, descritas na seção 4.1. Para conseguir essa afirmação, é necessário um trabalho de longo prazo, com o acompanhamento e avaliação dos jogadores (alunos) durante a evolução do ensino da matemática fundamental em um ano letivo, pelo menos.

O jogo resultado da implementação desse trabalho é mais uma contribuição à comunidade científica que atua com jogos digitais voltados à área da educação. Esse jogo busca incentivar alunos e professores na utilização de uma ferramenta “popular”, o computador, e um tipo de software, que já foi utilizado apenas para entretenimento, no ambiente escolar. A finalidade é possibilitar um trabalho com características lúdicas, personalizável (de acordo com os recursos de configuração do jogo), com registro da “movimentação” do jogador e direcionado ao exercício das operações básicas da matemática. Tudo isso transforma o jogo “Matemática Fácil” em mais um recurso criado para facilitar o complexo processo de ensino-aprendizagem.

## Referências

BARBOSA NETO, José Francisco. **Uma metodologia de desenvolvimento de jogos educativos em dispositivos móveis para ambientes virtuais de ensino**. 2013. 135f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2013.

FONG-LING, Fu; RONG-CHANG, Su; SHENG-CHIN, Yu. **Egameflow**: a scale to measure learners’ enjoyment of e-learning games. *Computers & Education*, v. 52, Issue 1, p. 101–112, jan. 2009.

KOLB, Alice Y.; KOLB, David A. **The Kolb Learning Style Inventory**: version 3.1 2005: technical specifications. 2005.

KRANZ, Cláudia Rosana. **Os jogos com regras na educação matemática inclusiva**. 2011. 146 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2011.

NASCIMENTO, Vilmar Andrade; REIS, Francisca das Chagas Soares. O desenvolvimento do jogo Math City em um contexto colaborativo: professores e alunos para a construção de conhecimentos matemáticos. *In: SEMINÁRIO JOGOS ELETRÔNICOS, EDUCAÇÃO E COMUNICAÇÃO – construindo novas trilhas*, 4., 2008, Salvador. **Anais...** Salvador: UNEB, 2008..

SANTOS, Wilk Oliveira; SILVA, Alex Pereira; SILVA JÚNIOR, Clovis Gomes. Conquistando com o Resto: Virtualização de um Jogo para o Ensino de Matemática. *In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO (SBIE 2014)*, 25., 2014, Dourado-MS. **Anais...** Dourado-MS: UFGD, 2014. p.317-321.

SILVA, Bruna Camargo da *et al.* Jogos digitais educacionais como instrumento didático no processo de ensino-aprendizagem das operações básicas de matemática. *In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO (SBIE 2014)*, 25., 2014, Dourado-MS. **Anais...** Dourado-MS: UFGD, 2014.

TIELLET, Cláudio Afonso *et al.* Atividades digitais: seu uso para o desenvolvimento de habilidades cognitivas. *In: CICLO DE PALESTRAS SOBRE NOVAS TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO*, 9., 2007, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: CINTED, 2007.