



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO**

**UNIDADE ACADÊMICA DE SERRA TALHADA**

**BACHARELADO EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO**

**ANTONIO VICTOR ALENCAR LUNDGREN**

S.A.M.: uma plataforma de aprendizagem colaborativa, web e  
gamificada voltada ao ensino da matemática para portadores  
de Síndrome de Down

Serra Talhada,  
Março/2017

**Antonio Victor Alencar Lundgren**

**S.A.M.:uma plataforma de aprendizagem  
colaborativa, web e gamificada voltada ao  
ensino da matemática para portadores de  
Síndrome de Down**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao  
Curso de Bacharelado em Sistemas de Informação  
da Unidade Acadêmica de Serra Talhada da  
Universidade Federal Rural de Pernambuco como  
requisito parcial à obtenção do grau de Bacharel.

Orientador: Prof. M. Zildomar C. Felix

Serra Talhada,  
Março/2017

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE  
Biblioteca da UAST, Serra Talhada - PE, Brasil.

L962s      Lundgren, Antonio Victor Alencar  
              S.A.M.: uma plataforma de aprendizagem colaborativa, web e gamificada voltada ao ensino da matemática para portadores de Síndrome de Down / Antonio Victor Alencar Lundgren. – Serra Talhada, 2017.  
              96 f. : il.  
  
              Orientador: Zildomar Carlos Félix.  
              Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Bacharelado em Sistemas de Informação) – Universidade Federal Rural de Pernambuco. Unidade Acadêmica de Serra Talhada, 2017.  
              Inclui referências, anexo e apêndices.  
  
              1. Computação Educacional. 2. Matemática. 3. Síndrome de down. I. Félix, Zildomar Carlos, orient. II. Título.

CDD 004



*Dedico às pessoas mais próximas a  
mim*

## **AGRADECIMENTOS**

A meus pais, pelo apoio e confiança depositados em mim, por todo o preparo que por vocês me foi dado, pelo esforço e suor derramado para me garantir sempre o melhor possível e por todo o carinho. Todas as minhas conquistas, esta, passadas e futuras, são por vocês.

À Joana Alves, minha namorada, quem se manteve a meu lado nos melhores e piores momentos, apoiando-me e incentivando-me durante todo meu trajeto acadêmico e a quem tenho a felicidade de dividir minha vida.

Aos meus amigos e colegas Romildo Júnior, Dayvid Welles e Ingryd Vanessa, com quem compartilhei inteiramente minha jornada acadêmica, ajudando e sendo ajudado.

Ao meu orientador, Prof. M. Zildomar Carlos Félix, por compartilhar sua experiência e seu conhecimento, essenciais para a conclusão deste projeto.

A todo o corpo de docentes do curso de bacharelado em Sistemas de Informação, os quais deteem alto nível de conhecimento e profissionalismo e escolheram dedicar suas vidas à educação.

E, por fim, a todos que tiveram participação direta ou indireta em minha vida acadêmica.

## RESUMO

**Introdução:** A Síndrome de Down, também conhecido como Trissomia 21, é uma anomalia genética da qual seus portadores apresentam, entre outras coisas, dificuldade na obtenção de conceitos lógico-matemáticos, o que acarreta em um grande impacto em atividades diárias, impacto este que pode se prolongar durante suas vidas. Apesar destas dificuldades e da presença em larga escala da tecnologia como auxílio no aprendizado, é difícil encontrar ferramentas tecnológicas que trabalhem o raciocínio e os conceitos lógico-matemáticos para este público. **Objetivo:** Este trabalho tem como objetivo geral auxiliar na aprendizagem da matemática básica de portadores de Síndrome de Down, por meio de uma plataforma de aprendizagem web e gamificada.. **Método:** A criação da plataforma de aprendizagem se dividiu em quatro etapas e fez necessário o uso diversas ferramentas e tecnologias. As etapas foram: o Levantamento bibliográfico, a Concepção de Ideias, o Desenvolvimento da plataforma e a validação da plataforma em sua contribuição pedagógica e em sua capacidade de favorecer a experiência do aprendizado para o estudante. **Resultado:** Esse trabalho contribui com o desenvolvimento de uma plataforma de aprendizagem web, gamificada e colaborativa, capaz de potencializar o aprendizado da matemática de portadores de Síndrome de Down e na identificação do processo de aprendizado da matemática de portadores de Síndrome de Down e do papel da gamificação nesse processo. **Conclusão:** A validação da plataforma apontou um aprimoramento de 36% no conhecimento da matemática básica dos participantes da pesquisa após a utilização da plataforma, apontando a capacidade da plataforma de aprendizagem desenvolvida em auxiliar no ensino da matemática.

**Palavras-chave:** Plataforma de aprendizagem, matemática, síndrome de down.

# ABSTRACT

**Introduction:** Down syndrome, also known as Trisomy 21, is a genetic anomaly in which its patients present, among other things, difficulties in obtaining logical-mathematical concepts, which has a great impact on daily activities, an impact that can be prolonged during their lives. Despite these difficulties and the large-scale presence of technology as a learning aid, it is difficult to find technological tools that work logical-mathematical reasoning and concepts for this audience. **Objective:** The main objective of this work is to assist in the learning of the basic mathematics of Down syndrome patients, through a gamified, web learning platform. **Method:** The creation of the learning platform was divided into four stages and made necessary the use of various tools and technologies, the steps were: Bibliographic Survey, Idea Design, the Development of the platform and the Validation of the platform, validating the platform in its pedagogical and in its ability to favor the learning experience for the student. **Results:** This work contributes to the development of a web-based, gamified and collaborative learning platform capable of enhancing the learning of Down Syndrome math and the identification of the learning process of Down Syndrome math and the role of gamification in this process. **Conclusion:** The validation of the platform pointed to a 36% improvement in the basic mathematics knowledge of the participants of the research after the use of the platform, pointing out the capacity of the learning platform developed to assist in the teaching of mathematics.

**Keywords:** Learning platform, mathematics, Down Syndrome.



# LISTA DE FIGURAS

Figura 3-1 Atividade de símbolos do software Somar .....	29
Figura 3-2 Atividade do módulo "horas" do programa Somar. ....	30
Figura 3-3 Atividade do módulo "dinheiro" do programa Somar.....	30
Figura 3-4 Utilização de TouchPoint no módulo <i>Learn</i> do MathDS.....	32
Figura 3-5A) Atividade 1 do módulo <i>Activities</i> do MathDS. B) Atividade 2 do módulo <i>Activities</i> do MathDS. C) Atividade 3 do módulo <i>Activities</i> do MathDS. ....	32
Figura 4-1 Ordenação das quatro fases do projeto.....	36
Figura 5-1 Diagrama de casos de uso da plataforma de aprendizagem SAM .....	43
Figura 5-2 Hierarquia do conteúdo da plataforma SAM.....	45
Figura 5-3 Storyboard demonstrando a idealização do funcionamento da realização de atividades por parte de um estudante na plataforma SAM. ....	46
Figura 5-4 Storyboard demonstrando o funcionamento do acompanhamento de estudantes por parte de um professor na plataforma SAM. ....	47
Figura 5-5 Tela inicial da plataforma SAM.....	48
Figura 5-6 Página de <i>login</i> da plataforma SAM .....	49
Figura 5-7 Página de cadastro da plataforma SAM .....	50
Figura 5-8 Página Aventura, página principal para o perfil de estudante. ....	51
Figura 5-9 Tabuleiro de uma aventura, círculos azuis representam atividades que o usuário pode realizar, círculos cinza representam atividades ainda não liberadas. A atividade com o personagem do usuário representa a última atividade liberada.....	52
Figura 5-10 Tela de atividade, em uma questão de múltipla escolha. ....	53
Figura 5-11 <i>Modal</i> parabenizando um estudante por finalizar uma atividade. ....	54
Figura 5-12 <i>Modal</i> recompensando um estudante com um (1) ponto por finalizar uma atividade e com uma classe por alcançar um novo nível. ....	55
Figura 5-13 Tela Classes com <i>menu</i> lateral expandido.....	56
Figura 5-14 Perfil de um estudante. ....	57
Figura 5-15 Tela Turma de um professor.....	58
Figura 5-16 Tela Biblioteca da plataforma SAM.....	59
Figura 5-17 Tela de criação de Atividades, a tela demonstra o formulário dinâmico utilizado para a criação de atividades.....	60
Figura 5-18 Tela de criação de Módulo.....	61

Figura 5-19 Tela de criação de uma Aventura.....	62
Figura 5-20 Tipos de questões sobre os números utilizadas na aventura padrão da plataforma SAM, da esquerda para a direita, de cima para baixo: A) Questão de identificação de número seja por extenso ou por algarismo; B) Questão de complemento de número por extenso; e C) Questão de identificação de quantidades de objetos.....	64
Figura 5-21 Tipos de questões sobre contagem na aventura padrão da plataforma SAM, da esquerda para direita, de cima para baixo: A) Questão de contagem em situações; B) Questão de contagem de objetos; C) Questão de complemento de sequência; D) Questão de identificação do próximo número. ....	66
Figura 5-22 Os quatro tipos de questões existentes nas atividades de soma: A) questões de reconhecimento do símbolo de adição; B) questões de exercício da utilização do símbolo de adição; C) soma de quantidades de objetos; e D) soma de numerais. ....	67
Figura 6-1 Exemplo dos cartões utilizados para avaliação dos participantes durante o pré-teste e o pós-teste .....	70
Figura 6-2 Gráfico de erros e acertos do participante P1 durante o pré-teste.....	72
Figura 6-3 Gráfico de erros e acertos do participante P2 durante o pré-teste.....	72
Figura 6-4 Gráfico de erros e acertos do participante P3 durante o pré-teste.....	73
Figura 6-5 Gráfico de erros e acertos do participante P4 durante o pré-teste.....	73
Figura 6-6 Participante P4 durante a utilização da plataforma SAM.....	76
Figura 6-7 Respostas das questões de 1 a 5 do questionário de avaliação dos profissionais.....	78
Figura 6-8 Respostas das questões de 6 a 10 do questionário de avaliação dos profissionais.....	79
Figura 6-9 Comparação entre o desempenho geral dos participantes no pré-teste e no pós-teste.....	80

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 2-1 Unidades do currículo proposto por Carmo (2012).....	22
Tabela 3-1 Relação de características implementadas .....	35
Tabela 5-1 Requisitos funcionais da plataforma de aprendizagem SAM .....	43
Tabela 6-1 Acertos dos participantes no pós-teste por módulo .....	80

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ADT	<i>Android Development Tool</i>
APAE	Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais
BD	Banco de Dados
DM	<i>Dungeon Master</i>
ER	Entidade-Relacionamento
GIMP	GNU Image Manipulation Program
RAD	<i>Rapid Application Development</i>
RE	Requisito Educacional
RF	Requisito Funcional
RPG	<i>Role Playing Game</i>
SD	Síndrome de Down
SO	Sistema Operacional
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
UnB	Universidade de Brasília
UTP	<i>Universiti Teknologi Petronas</i>
WBL	<i>Web-based Learning</i>

# SUMÁRIO

1	Introdução.....	15
1.1	Contextualização .....	15
1.2	Objetivos .....	17
1.2.1	Objetivo Geral.....	17
1.2.2	Objetivos Específicos .....	17
1.3	Organização do Trabalho .....	17
2	Referencial Teórico.....	19
2.1	Ensino da Matemática Para Portadores de SD .....	19
2.2	Computação no Ensino Inclusivo .....	23
2.3	Gamificação na Educação .....	25
3	Trabalhos Relacionados .....	28
3.1	Somar .....	28
3.2	Math DS .....	31
3.3	Análise dos Trabalhos Relacionados .....	33
4	Materiais e Métodos.....	36
4.1	Levantamento Bibliográfico.....	37
4.2	Concepção de ideias.....	37
4.3	Desenvolvimento .....	38
4.3.1	Laravel 5 .....	38
4.3.2	Tecnologias .....	39
5	A Plataforma SAM .....	41
5.1	Requisitos da Plataforma .....	41
5.1.1	Requisitos Educacionais .....	41
5.1.1	Requisitos Funcionais.....	42
5.1.2	Requisitos Técnicos.....	43

5.2	Organização das Ideias .....	44
5.3	Funcionalidades .....	48
5.3.1	Perfil de Estudante.....	50
5.3.2	Perfil de Professor .....	57
5.4	A Primeira Aventura.....	62
5.4.1	Os Números .....	63
5.4.2	Contagem.....	64
5.4.3	Adição.....	66
6	Validação e Resultados .....	68
6.1	Validação.....	68
6.2	Aplicação da Validação .....	71
6.2.1	Pré-teste .....	71
6.2.2	Aplicação da Plataforma de Aprendizagem SAM .....	74
6.2.3	Validação da Experiência .....	76
6.2.4	Pós-teste.....	79
6.3	Análise dos Resultados .....	80
7	Conclusões .....	82
7.1	Contribuições e Análise dos Resultados .....	83
7.2	Dificuldades Encontradas.....	83
7.3	Trabalhos Futuros .....	84
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	85
	ANEXO 1 – DIAGRAMA ENTIDADE RELACIONAMENTO .....	91
	APÊNDICE A – TERMO DE CONSETIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.....	92
	APÊNDICE B – FICHA DE DESEMPENHO DO ESTUDANTE.....	93
	APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO DE QUALIDADE .....	94

# 1 Introdução

Neste capítulo é apresentada a motivação desta monografia, analisando a realidade atual no ensino e inclusão de portadoras de Síndrome de Down e como a tecnologia pode ser utilizada como meio de aprimoramento destas realidades. Na Seção 1.1 expõe-se uma breve contextualização sobre as temáticas envolvidas no trabalho. Na Seção 1.2 demarcam-se os objetivos deste trabalho. A Seção **Erro! Fonte de referência não encontrada.** contém uma sucinta descrição do trabalho realizado na monografia.

## 1.1 Contextualização

A Trissomia 21, popularmente conhecida como Síndrome de Down (SD), é uma anomalia genética, descrita primeiramente por John Langdon Down, em 1863, e é definida, por Castro e Pimentel (2009), como um acidente genético no cromossomo 21, onde se encontra presente um terceiro par deste cromossomo nas células do indivíduo, em comparação aos dois pares encontrados no desenvolvimento típico.

Esta anomalia acarreta em algumas diferenciações na formação de seus portadores, fisicamente é possível notar: aparência arredondada da cabeça, boca pequena, pálpebras estreitas e levemente oblíquas, única prega palmar, mãos e pés pequenos e grossos, entre outras características; além de ser possível identificar um leve ou moderado retardo no desenvolvimento intelectual (Castro e Pimentel, 2009).

Esta deficiência intelectual, apesar de se encontrar de maneira geral, é mais acentuada quando se trata de conhecimento lógico-matemático. Como afirmam Ahmad, MuddineShafie (2014), crianças portadoras de SD aparentam ter maior dificuldade no aprendizado de habilidades numéricas, em relação ao aprendizado da leitura e/ou escrita, sendo, esta acentuação, ressaltada também pela pesquisa realizada por Nye, Fluck e Buckley (2001), onde foram realizados testes de habilidade de contagem e cardinalidade com dois grupos de crianças, um tipicamente desenvolvido e outro portador de SD. Tendo essa dificuldade de aprendizagem aparente na infância, muitos portadores de SD, por não possuírem os tratamentos educacionais adequados levam à vida adulta tais dificuldades.

Considerando a importância e frequência de utilização da matemática básica no cotidiano, seja na realização de operações básicas com dinheiro, no digitar de um número de telefone ou até mesmo na comunicação com outros indivíduos, é evidente a necessidade da aquisição de tal habilidade por parte de portadores de SD.

Carmo (2012) destaca que, apesar das dificuldades encontradas por crianças Down no aprendizado da matemática, não se deve confundir deficiência com impossibilidade, crianças Down são, sim, capazes de aprender matemática, porém necessitam de métodos e conteúdo específicos para eles, além da atenção e inclusão existente para as crianças com desenvolvimento típico.

A utilização de tecnologia no ensino de crianças portadoras de SD traz consigo um conjunto de vantagens que facilitam a aprendizagem. Segundo Groenwald et al. (2010), a utilização de computadores no ensino de crianças Down compensa situações desfavoráveis na aprendizagem e que o desenvolvimento de softwares com este propósito deve levar em consideração é principalmente a interação com o usuário, a valorização cognitiva de cada aluno e seu estado de conhecimento atual.

Um método de buscar atenção dos usuários e aprimorar sua experiência com seu produto é a utilização da gamificação, ou ludificação, que vem se mostrando um fenômeno emergente e é definida por Zichermann e Cunningham (2011) como a utilização de pensamento e mecânicas de jogos para engajar usuários e resolver problemas. Fardo (2013) explica que o sucesso da gamificação parte da capacidade dos videogames de motivar intrinsecamente a ação, resolver problemas e potencializar o aprendizado nas mais diversas áreas de conhecimento. Ao trabalhar com gamificação é importante entender que a utilização de elementos de games para a resolução de um problema não significa a criação de um jogo.

Apesar de Groenwald et al (2010), assim como Rahmah, Shimah e Ziman (2010), mostrarem que a utilização de tecnologia é de grande auxílio na educação, em especial de crianças Down, é possível notar a escassez existente de produtos que atendam esta demanda no mercado mundial, sendo esta escassez ainda mais acentuada quando se busca softwares educacionais voltados a esta área em português.

Levando em consideração o que foi abordado, este trabalho acompanha o desenvolvimento de uma ferramenta de ensino da matemática básica voltada às crianças portadoras de SD. Tal ferramenta foi desenvolvida no formato de uma plataforma de aprendizagem fazendo uso de métodos de ensino da matemática já existentes na literatura, voltados especificamente para estas crianças e fazendo uso de conceitos de gamificação numa



tentativa de melhorar a interação com o usuário, e consequentemente, potencializar o aprendizado.

## 1.2 Objetivos

*Esta seção é destinada a descrever sucintamente os objetivos que norteiam este trabalho. Ela encontra-se subdividida em duas subseções, as quais são o Objetivo Geral e os Objetivos Específicos.*

### 1.2.1 Objetivo Geral

O trabalho aqui apresentado tem como objetivo principal auxiliar professores no ensino da matemática básica para portadores de SD através do desenvolvimento de uma plataforma de aprendizagem gamificada para plataforma web.

### 1.2.2 Objetivos Específicos

- Analisar como se dá o aprendizado da matemática em portadores de SD.
- Identificar softwares educacionais, assim como seus requisitos funcionais, voltados ao ensino da matemática para portadores de SD.
- Desenvolver a plataforma de aprendizado gamificada web implementando os requisitos funcionais identificados.
- Validar a plataforma de aprendizado gamificada no que envolve o aprendizado dos usuários nos tópicos propostos e a experiência dos usuários com a plataforma.

## 1.3 Organização do Trabalho

Este trabalho se encontra dividido em sete capítulos, descrevendo todas as etapas do trabalho, do levantamento bibliográfico às conclusões. A seguir se encontra uma pequena descrição dos capítulos seguintes:

(2) Referencial teórico; no segundo capítulo são apresentados os campos de estudo que compõe e influenciaram o desenvolvimento deste trabalho, são apresentados, também, pensamentos de pesquisadores de tais áreas.

(3) Trabalhos relacionados, o terceiro capítulo aborda e descreve trabalhos que possuem objetivos similares ao trabalho aqui apresentado, o capítulo também compara e evidencia as diferenças entre os trabalhos e este.

(4) O quarto capítulo trata dos materiais e métodos utilizados durante o desenvolvimento da plataforma de aprendizagem construída, descrevendo em detalhes as etapas no desenvolvimento e as ferramentas utilizadas em cada uma das etapas.

(5) O quinto capítulo, denominado “A Plataforma SAM”, onde SAM representa uma sigla para Sistema de Apoio à Matemática, introduz ao leitor a plataforma desenvolvida em sua versão utilizada durante a validação, tal como descreve as funcionalidades encontradas na plataforma.

(6) O capítulo “Validação” retrata o processo de validação da plataforma, expondo as dificuldades encontradas e os resultados de cada etapa da validação.

(7) O último capítulo deste trabalho detalha as conclusões retiradas do desenvolvimento e validação da plataforma de aprendizagem, relatando as dificuldades encontradas e traçando possibilidades de trabalhos futuros.

## 2 Referencial Teórico

Neste capítulo são apresentados os conceitos relevantes utilizados como base teórica para dar formato a este trabalho. A seção 2.1 mostra como se dá a obtenção do conhecimento lógico-matemático por portadores de SD e quais métodos de ensino existem e são efetivos para os tais. Na seção 2.2 são apresentadas as vantagens existentes na utilização da tecnologia para o aprendizado de portadores de SD. Na seção 2.3 é introduzido o conceito de gamificação e como a gamificação pode ser utilizada para dar suporte à educação.

### 2.1 Ensino da Matemática Para Portadores de SD

De acordo com Groenwald et al (2010), a forma como o processo de aprendizagem ocorre em crianças portadoras de SD é diferenciada da forma que ocorre em crianças tipicamente desenvolvidas, logo apresentam necessidades educativas próprias que se adequem ao seu desenvolvimento. Apesar das necessidades especiais na educação dos portadores de SD se estender por todas as áreas de conhecimento, existe uma ênfase no ensino da matemática, onde se encontra o maior desafio para a aprendizagem, tanto para as crianças com SD, quanto para as crianças sem a síndrome.

Cruz, Bergamaschi e Reis (2012) mostram que apenas 32,6% dos alunos do 5º ano do Ensino Fundamental, 14,7% dos alunos do 9º ano do Ensino Fundamental e 11% dos alunos do 3º ano do Ensino Médio alcançam um nível adequado na aprendizagem da matemática esperada em suas séries.

Porém os impactos causados pelas dificuldades naturais trazidas pela SD e pela dificuldade existente em nível global, para com a matemática, podem ser minimizados pela maneira que o raciocínio lógico-matemático é apresentado, já que tais conceitos estão também relacionados a fatores culturais, como destaca Bissoto (2005).

As dificuldades existentes na obtenção, assim como no desenvolvimento cognitivo de crianças portadoras de SD, podem ser atribuídas em parte a características físicas e ambientais, não que impliquem em deficiência, mas que influenciam negativamente o relacionamento desses indivíduos com o meio, tais como: discriminação auditiva e

difficuldade de adultos identificarem o nível de compreensão da criança Down (MARTINEZ, 1992).

É notável em portadores de SD uma maior dificuldade na obtenção e desenvolvimento de habilidades numéricas do que o desenvolvimento das habilidades linguísticas. A pesquisa realizada por Buckley (2007) mostra a existência de um atraso no desenvolvimento das habilidades numéricas, quando posto em comparação com as habilidades linguísticas de em média dois anos.

Sabe-se a importância que o conhecimento numérico possui para a independência de qualquer indivíduo, sendo este conhecimento essencial em atividades rotineiras do cotidiano, como pagar para andar em um ônibus ou identificar as horas em um relógio. Faz-se então necessária a elaboração de mais pesquisas buscando entender melhor o motivo desse déficit no desempenho matemático das crianças portadoras de SD e buscar novas formas de inclusão e desenvolvimento destes na matemática. (Lundgren et al, 2015).

Gomes (2011) afirma que não existem modificações nos conteúdos matemáticos que são transmitidos para crianças com SD em relação aos transmitidos para crianças com desenvolvimento típico, portanto cabe à escola, seja especial ou regular, priorizando o desenvolvimento e capacidades do aluno, desenvolver estratégias que serão úteis aos alunos. Destaca-se também que a alfabetização matemática deve focar em conceitos básicos que permitam a construção por parte da criança e de habilidades para a interação com o “meio social matemático”.

Segundo Gelman e Cohan (1988), no tocante aos portadores de SD, os métodos de ensino da matemática devem buscar o aprendizado dos princípios numéricos, ao invés de exercícios focados em repetição que visem a memorização da ordenação e contagem. Dizem também que, para isso, o ensino deve ser relacionado com atividades e conceitos pertencentes ao cotidiano da criança. Gelma e Cohen (1988) acreditam que a melhor maneira para crianças portadoras de SD adquirir habilidades numéricas é relacionando números com tarefas cotidianas. Gomes (2011) afirma que é papel do educador Down, criar e aplicar estratégias e atividades que se adaptem ao nível em que o aluno se encontra, tendo em vista a realidade da criança.

Portadoras de SD fazem maior proveito de ensinamentos que utilizem suporte visual ao invés de instruções faladas, já que, de acordo com Gomes (2011), estudos atestam que os mesmos possuem uma memória de capacidade auditiva de curto-prazo mais breve, porém suas habilidades de processamento, tal como de memória visual, são mais desenvolvidas.

Segundo Buckley (2007), portadores de SD possuem mais dificuldade em desenvolver as habilidades numéricas do que as habilidades linguísticas. Em média, existe um atraso de dois anos se comparado o desenvolvimento numérico ao desenvolvimento linguístico. Sabe-se que o conhecimento numérico é muito importante para a independência de qualquer indivíduo, sendo ele essencial em atividades rotineiras do cotidiano. Faz-se necessário a elaboração de mais pesquisas buscando entender melhor o motivo desse déficit e buscar novas formas de inclusão e desenvolvimento de crianças e jovens com Síndrome de Down para essa área do conhecimento.

Carmo (2012) propõe de um programa básico de ensino de conceitos e habilidades matemáticas para crianças com deficiência intelectual, englobando princípios educacionais para um ensino eficaz e unidades curriculares de ensino. Os princípios educacionais são compostos por:

- A identificação dos conceitos e habilidades previamente adquiridos pelo estudante, onde um conceito só deve ser transmitido quando o educando já possuir todos os conceitos e habilidades que são pré-requisito;
- A elaboração de pequenas unidades de ensino, uma unidade identifica um repertório simples que será ensinado ao educando, por exemplo, a habilidade de contagem deve ser dividida em seis (6) habilidades: 1) produzir uma sequência numérica verbal estável, 2) relacionar cada membro da sequência verbal numérica a um e somente um elemento de uma coleção, 3) identificar que o último elemento contado representa a quantidade total, 4) produzir a relação termo a termo, independentemente da ordem da contagem dos elementos, 5) generalizar a relação termo a termo para qualquer tipo de elemento, 6) agrupar os elementos a partir de um critério arbitrariamente definido;
- O aumento gradativo das exigências de aprendizagem é importante que o aprendizado se inicie com etapas fáceis, que garantam o sucesso do educando e evolua em complexidade conforme o aluno adquira segurança;
- O estabelecimento de situações de observação e imitação de modelos e manipulação de materiais. O professor, em uma programação de ensino de repertórios matemática para alunos com deficiência intelectual, deve servir como um modelo para o educando, criando situações que garantam que o aluno o observe e imite;

- O proporcionamento de situações onde os conceitos e habilidades aprendidos possam ser conectados é importante garantir que as etapas do programa de ensino façam uso de algumas habilidades já obtidas;
- A garantia da generalização para situações cotidianas, o programa de ensino deve prever situações em ambiente natural onde os conceitos e habilidades transmitidos ao educando sejam utilizados.

O currículo proposto por Carmo (2012) se divide em oito (8) unidades, apresentadas na ordem em que o educando deve aprendê-las, descritas na Tabela 2-1.

**Tabela 2-1** Unidades do currículo proposto por Carmo (2012)

<b>Unidade</b>	<b>Descrição</b>
Habilidades pré-aritméticas	Envolve habilidades gerais relevantes ao ensino da matemática, como noção de grandeza, ordenação, distância e discriminação dos numerais de 1 a 10, tanto em quantidade de objetos, quanto em forma cardinal
Conceito de número	O educando deve aprender a enxergar numerais, quantidades de objetos e palavras-números como um único evento
Produção de sequências numéricas	O educando deve aprender a produzir sequências numéricas em ordem crescente e decrescente, em forma cardinal, assim como em forma ordinal
Produção de conjuntos e subconjuntos	O educando deve aprender a unir, separa e identifica conjuntos e subconjuntos com base em diversos atributos que os subconjuntos possam conter em comum
Contagem	Deve haver o aprendizado da cardinalidade e noção de inclusão de classes
Estimativas aproximadas	O educando deve obter sensibilidade a numerosidades, se tornando capaz de estimar. Essa habilidade deve ser treinada em pequenas quantidades de elementos, pois nossa espécie apresenta dificuldades em estimar grandes quantidades
Soma e subtração	Além de aperfeiçoar a habilidade de produção de conjuntos e subconjuntos, deve ser ensinados os símbolos aritméticos relativos as operações de adição e subtração
Multiplicação e divisão	A capacidade de somar uma quantidade a ela mesma um certo número de vez e contar quantas vezes uma quantidades existe em outra

Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

A metodologia de ensino proposta por Carmo (2012) possui características que são apoiadas por outros trabalhos (Buckley, 2007 e Gomes, 2011) e se mostra efetivo no ensino de crianças portadoras de SD. Buckley (2007) diz, também, que o aprendizado destas crianças se mostra mais avançando quando utilizado em conjunto com softwares, como será discutido na próxima seção.

## 2.2 Computação no Ensino Inclusivo

Há muito tempo que a utilização da computação na educação é discutida, quais suas vantagens e quais suas consequências no processo de aprendizado e no meio escolar em que a tecnologia possa ser inserida. Cardoso (2008) identifica dois grandes mitos sobre a utilização da tecnologia na educação, o primeiro é que a tecnologia vem para solucionar todos os problemas encontrados na educação, do aprendizado ao comportamento, o segundo, motivo de um dos maiores pontos de resistência à implementação da tecnologia, se refere à tecnologia como substituto do profissional educador.

Ao contrário do temido por alguns, Santos (2008) destaca que as ferramentas educacionais tecnológicas não devem ser vistas como substitutos ao professor, ou aos métodos tradicionais de ensino, devem ser utilizadas como adicional ao processo de ensino, servindo ferramenta auxiliar às já existentes. Porém existe a mudança no papel do professor na sala de aula, de especialista retentor do conhecimento, como era antes da introdução da tecnologia na sala de aula, para facilitador do conhecimento, um papel mais próximo de um treinador, como aponta Perkins (1992). O professor precisa estar adaptado, passando por um treinamento específico. De Souza e de Souza (2013) acreditam que o professor possui a missão de buscar alternativas e motivar os estudantes, fazendo desaparecer o desinteresse dos alunos que não querem se envolver.

Rezende (2005) reforça que o educador possui a tarefa de resgatar as experiências do estudante, dar suporte ao estudante na identificação de problemas, na reflexão sobre esses problemas e na concretização dessas reflexões.

A introdução da computação como ferramenta de aprendizado foi idealizada por Papert (1986) em seus ideais para a educação no que mais tarde se tornaria um novo paradigma pedagógico, o construcionismo. Esse paradigma veio em contraposição ao instrucionismo, presente nas salas de aula tradicionais.

No construcionismo, o aluno assume um papel ativo no processo de aprendizagem, vivenciando as experiências do processo (APPEL E TRAINA, 2004). O aprendizado no construcionismo é considerado um processo ativo, onde o educando construirá seu próprio conhecimento. O construcionismo se atenta a dois aspectos: o desenvolvimento de materiais que facilitem a atividade reflexiva e a criação de um “ambiente” onde a aprendizagem ocorre (FREIRE E PRADO, 1996). O professor, nesse paradigma, ocupa uma posição de mediador, monitorando, auxiliando e adaptando a aprendizagem para as necessidades de cada aluno.

Lenz, Ferraz e Ito (2007) explicam que, na metodologia tradicional fazendo uso do instrucionismo, o professor possui papel central, tendo toda a responsabilidade de transmissão do conhecimento e como fonte de orientação, enquanto o aluno assume um posicionamento passivo, sem muita interação com o sistema de aprendizagem. No instrucionismo a utilização do computador tem papel enfatizado como “máquina de ensino”, que apenas transmite o conhecimento, sem motivar o ensino ou provocar conflitos que influenciem o estudante a pensar, dizem Appel e Traina (2004).

Apesar disso, a estrutura hierárquica proposta pelo instrucionismo é importante ao ensino e é possível a não exclusão do instrucionismo, buscando uma maneira de assimilar as características positivas de ambos os paradigmas.

A computação, como instrumento de inclusão educacional, possui a capacidade reconhecida de favorecer a integração, de acordo com Groenwald (2010), pela possibilidade de compensar situações desfavoráveis ao ensino. Freire e Prado (1998) afirmam que a informática inclusiva para deficientes intelectuais, pode ser utilizada para o desenvolvimento do raciocínio lógico, da coordenação motora, da criatividade e da autonomia. Observando tais benefícios, Machado (2012) aponta que a utilização de metodologias que considerem as particularidades das crianças portadoras de deficiência intelectual provocará em um melhor desenvolvimento de aprendizagem e contribuirá para a inclusão dessas crianças.

Groenwald (2010) acredita que as ferramentas tecnológicas utilizadas na educação inclusiva, especificamente os *softwares* utilizados, devem levar em consideração a possibilidade de interação entre o educando e a máquina, considerar as características cognitivas de cada aluno, seus conhecimentos e experiências prévias e suas dificuldades.

Segundo de Souza, dos Santos e Schlünzen (2005), ambientes de aprendizagem em que o problema surge de um movimento na sala de aula, onde os alunos em conjunto com o professor decidem desenvolver, com o auxílio do computador, um projeto que faça parte da vivência e contexto dos alunos, são favoráveis ao ensino, despertam o interesse do aluno e o motivam a explorar, refletir e depurar suas ideias.



Portanto, se faz necessário refletir e apontar que o desenvolvimento de ferramentas tecnológicas deve levar em consideração aspectos fundamentais para maximizar o aprendizado e inclusão de educandos portadores de deficiência, tais como: o uso de interação que aborde e supra as características de seu usuário, e o uso de técnicas mais efetivas, tanto como motivadores educacionais, quanto como mediador de conhecimento.

## 2.3 Gamificação na Educação

A palavra gamificação vem da tradução do termo *gamification*, criado pelo programador britânico Nick Pelling, em 2003 (Navarro, 2013), mas também se encontra na literatura como ludificação, que pode ser interpretado tornar jogo. Zichermann e Cunningham (2011) definem gamificação em tradução livre como a utilização de pensamentos de jogos e mecânicas de jogos para engajar usuários e resolver problemas, definição que, segundo os autores, é poderosa e flexível, pois permite ser aplicada a qualquer problema que necessite de uma solução. Já Navarro (2013) define gamificação como a utilização de elementos, mecanismos, dinâmica e técnicas de jogos no contexto fora de um jogo.

Cabe notar que gamificação não é a criação de um jogo com o intuito de resolver um problema, como fica claro na definição de Navarro (2013). Gamificação é a utilização de características comumente encontradas em *videogames* fora do contexto de um *videogame*, logo a criação de um jogo não caracteriza a utilização da gamificação.

No processo de gamificação o produto, ou serviço, que será trabalhado deve ser observado pela visão de um *game designer*, profissional responsável pelo planejamento das mecânicas de um *videogame*, para que possam ser identificado onde e como as mecânicas de jogos podem ser implementadas.

É importante salientar, também, que apesar da gamificação estar usualmente relacionada à tecnologia, isso não é uma exclusividade já que, por ser um processo de *design*, pode ser aplicado em qualquer realidade.

Buscando entender como o envolvimento do usuário pode ser influenciado, Zichermann e Cunningham (2011) analisaram o processo de gamificação e, a partir da comparação com diversas áreas de estudo, identificamos fatores existentes em *videogames* que tornam a experiência de usuário tão engajante: a) o reforço, baseado nos estudos de condicionamento behavioristas de Pavlov (1927) e de Skinner (1938), onde se identifica como e quando recompensar o usuário; b) o estado de fluxo, baseado de Csikszentmihalyi (1988),

no qual se busca estimular usuário a entrar no estado de fluxo, estado entre a ansiedade e o tédio, onde o usuário possui atenção e sentidos mais aguçados; c) a tirania das escolhas, trabalho de Schwartz (2004) que mostra a relação entre a quantidade de escolhas e a satisfação do usuário e como o aumento da quantidade de escolhas disponíveis, acima de certo ponto, apenas causa insatisfação; e d) a relação entre motivação intrínseca e extrínseca na tomada de decisão do usuário e como influenciar o seu comportamento com motivação extrínseca.

Na educação, a utilização de elementos lúdicos que tornem a experiência de usuário mais interativa traz vantagens ao estudante em termos motivacionais. Segundo Kapp (2012), a utilização da gamificação na educação é crucial, pois os métodos tradicionais vêm sendo considerados entediantes pelos jovens estudantes, esses pertencentes a uma geração que cresce rodeada pela cultura dos *videogames*. Segundo o autor, o tempo e atenção dos educandos são limitados e os educadores devem focar em providenciar uma solução envolvente e orientada a objetivos ao dilema do ensino. Kapp (2012) alega que quando bem utilizados as características de uma ferramenta ou ambiente de aprendizagem gamificada podem tornar os alunos mais engajados.

A pesquisa realizada por Seixas et al (2014), onde sessenta e um (61) alunos de duas turmas de ensino médio passaram a fazer parte de uma sala de aula gamificada, mostraram que houve um aumento na motivação dos alunos. O estudo realizado por Neto, da Silva e Bittencourt (2015), com alunos do ensino fundamental, resultou em uma notável melhora no rendimento dos estudantes quando recursos de gamificação eram utilizados. Já a pesquisa realizada por Hamari, Koivisto e Sarsa (2014), um levantamento de estudos existentes sobre gamificação com o objetivo de verificar a validade da utilização deste método, apesar de apontar que a gamificação realmente apresenta resultados positivos no engajamento dos usuários, mostra que na maioria dos estudos, a gamificação obtém resultados positivos apenas em partes, demonstrando um aumento no engajamento e na motivação. Porém a gamificação também criou, em aplicações voltadas à educação, um senso de competição grande e dificuldades na avaliação de tarefas.

Porém é evidente, de acordo com Kapp (2012), que a maneira como a atenção das pessoas funciona vem mudando, assim como o tempo de atenção, e com essas mudanças surge a necessidade de criar experiências cada vez mais envolventes para manter a atenção do público. Assim como essa afirmação se mostra verdadeira em áreas como o entretenimento, pode ser verdade para a educação. É urgente a realização de modificações em como o processo de aprendizagem é realizado, em termos de engajamento, para obter melhores

resultados e para que o ensino possa competir com as tantas outras opções que se mostram atraentes para as crianças e jovens das gerações atuais.

### 3 Trabalhos Relacionados

Neste capítulo serão apresentados trabalhos que se relacionam e que foram tidos como base para **este**, auxiliando no moldar da plataforma **aqui apresentada**. Será feita uma apresentação e análise dos trabalhos **aqui apresentados** e, por fim, uma comparação de requisitos entre todos os trabalhos. Na seção 3.1 é descrito o software Somar. Na seção 3.2 é apresentado o aplicativo móvel MathDS. Na seção 3.3 é realizada uma análise entre as características identificadas nos trabalhos relacionados e as características deste trabalho.

#### 3.1 Somar

Thomaz e Moreira (2014) apresentam o software educacional Somar, que tem como objetivo auxiliar no ensino da matemática e de suas aplicabilidades na sociedade para jovens e adultos com deficiência intelectual. O software faz parte do projeto Participar, um projeto da Universidade de Brasília (UnB) que consiste no desenvolvimento e distribuição de softwares educacionais para portadores de deficiências intelectuais e autistas.

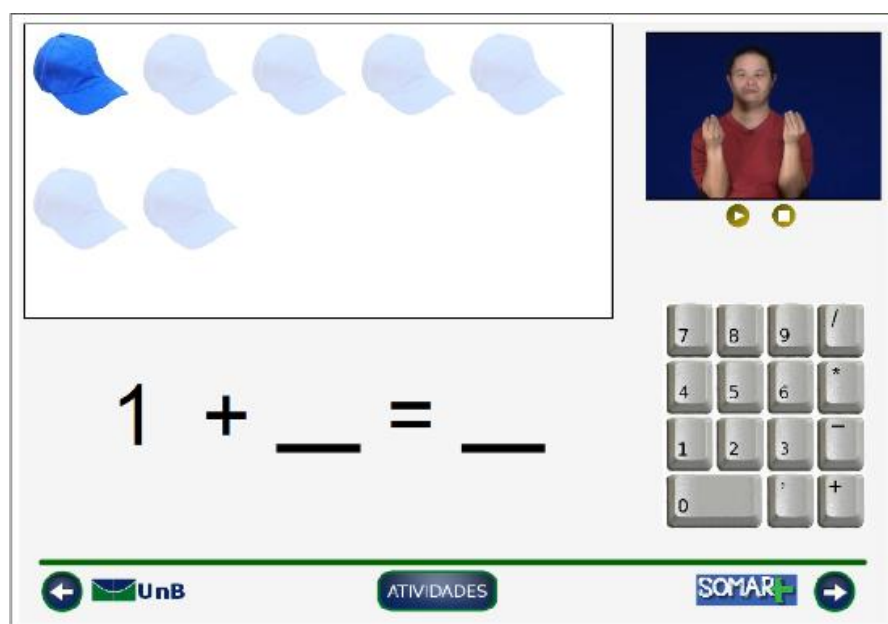
O software Somar foi projeto para executar em computadores com poucos recursos computacionais, sendo assim, optou-se pela utilização de ActionScript<sup>1</sup>, linguagem utilizada pela máquina virtual Adobe Flash Player<sup>2</sup>.

---

<sup>1</sup>[http://help.adobe.com/pt\\_BR/ActionScript/3.0\\_ProgrammingAS3/](http://help.adobe.com/pt_BR/ActionScript/3.0_ProgrammingAS3/)

<sup>2</sup><http://www.adobe.com/br/products/flashplayer.html>

Figura 3-1 Atividade de símbolos do software Somar



Fonte: Thomaz e Moreira (2014)

O Somar se divide em três atividades: Números, Horas e Dinheiro. O primeiro módulo, o módulo “números”, trabalha a transmissão dos conceitos de números e símbolos matemáticos, além de operações de adição e subtração básicas. Este módulo consiste em diversas atividades divididas em três grupos: atividades numerais, onde, após escolher um número para trabalhar (Figura 3-1), o usuário deve realizar atividades de escrita e contagem; atividades de símbolos, tais atividades buscam ensinar o usuário a reconhecer os símbolos de adição (“+”), de subtração (“-”) e de igualdade (“=”), como visível na Figura 3-1; e atividades totais, onde o usuário deve escolher um valor total para exercitar, em seguida, são realizadas atividades onde o usuário deve contar dois grupos de objetos e, em seguida, contar o total de objetos da operação (adição ou subtração).

O segundo módulo, denominado “horas”, auxilia o usuário a utilizar e identificar relógios, além de reconhecer turnos e horas do dia, relacionando o turno e hora com atividades praticadas no dia-a-dia pelo usuário. Este módulo é dividido em três grupos de atividades: um para relógios, um para turnos diários e outro para horas.

**Figura 3-2** Atividade do módulo "horas" do programa Somar.



Fonte: Thomaz e Moreira (2014) O terceiro módulo, chamado de “dinheiro”, tem como objetivo assistir o usuário na identificação de cédulas, moedas e do símbolo Real (R\$), exercitar o usuário em utilizações comuns de dinheiro, como realizar compras, utilizar um ônibus, entre outros usos.

**Figura 3-3** Atividade do módulo "dinheiro" do programa Somar.



Fonte: Thomaz e Moreira (2014)

A navegabilidade no software se dá por meio de botões localizados no canto inferior da tela, como é observável na Figura 3-1. O Somar também faz uso de vídeos para instruir o usuário em suas atividades, os quais se dividem em três tipos: os chamados vídeos instrucionais, que auxiliam o usuário no que deve ser realizado durante as atividades, os

chamados vídeos motivacionais, que motivam o usuário a continuar exercitando ou elogiam o usuário por seu desempenho, e os vídeos labiais, que dão dicas de escrita e pronuncia no conteúdo ensinado.

A validação do Somar foi realizada aplicando o software em três escolas públicas do Distrito Federal. Após a utilização o processo foi avaliado pelos professores por meio de formulários, os quais abrangiam três dimensões: critérios pedagógicos, interface e conteúdo. Todas as dimensões receberam avaliação positiva por parte dos professores.

Apesar de seus módulos abrangerem uma grande quantidade de conteúdos e de usar técnicas consideradas efetivas no ensino voltado aos portadores de deficiência intelectual, o Somar presume que o usuário já entende conceitos básicos lógico-matemáticos, além de ser projetado para utilização por parte de jovens e adultos, tais fatores tornam a utilização por crianças SD não recomendada, área onde a plataforma apresentada neste trabalho pretende abordar.

### 3.2 Math DS

Ahmad, Muddin e Shafie (2010), da *Universiti Teknologi Petronas* (UTP), apresentam, neste artigo, o aplicativo móvel MathDS, cujo nome é um acrônimo para *Mathematics Down Syndrome*, que tem como objetivo auxiliar no ensino da matemática para crianças com SD e surgiu da escassez encontrada pelos autores em aplicações móveis personalizadas para o ensino da matemática para crianças portadoras de SD.

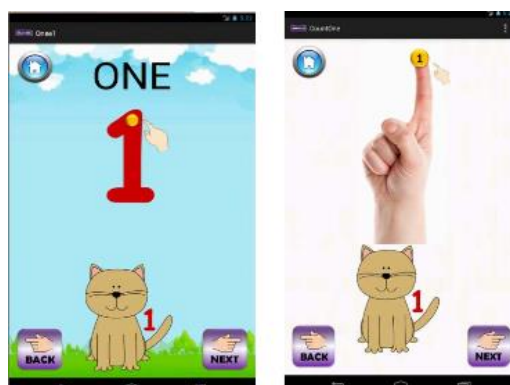
O aplicativo foi desenvolvido utilizando o *Eclipse Android Development Tool* (ADT) e três linguagens: XML, para as interfaces; Java para as funções principais; e Android Manifest para a conexão entre telas. O processo de desenvolvimento se deu com a metodologia *Rapid Application Development*<sup>3</sup> (RAD), uma metodologia iterativa e incremental de desenvolvimento rápido que se caracteriza por ciclos curtos.

Ao iniciar a aplicação, o usuário deve escolher a linguagem que pretende utilizar. As opções existentes são malaio e inglês, em seguida o usuário deve escolher qual módulo pretende utilizar, a aplicação se divide em três módulos: *Learn*, *Activities* e *Practice*.

---

<sup>3</sup>*Rapid Application Development*, em português Desenvolvimento Rápido de Aplicação.

Figura 3-4 Utilização de TouchPoint no módulo *Learn* do MathDS



Fonte: Ahmad, Muddin e Shafie (2010)

O módulo *Learn* introduz os numerais ao usuário de duas maneiras, na primeira, utilizando um método de interface intuitiva chamada TouchPoint, onde o número é apresentado na tela juntamente com sua forma por extenso e objetos representando este número. Nesta etapa o usuário tem como objetivo tocar o TouchPoint que aparece na tela, em forma de um ponto amarelo. Após o toque o número é pronunciado. A segunda maneira consiste em fazer o numeral com a mão, o formato esperado é mostrado na tela, juntamente com objetos representando o numeral. Neste modo os TouchPoints aparecem de maneira que façam a criança formar o numeral com mão ao tocá-los.

Figura 3-5A) Atividade 1 do módulo *Activities* do MathDS. B) Atividade 2 do módulo *Activities* do MathDS. C) Atividade 3 do módulo *Activities* do MathDS.



Fonte: Ahmad, Muddin e Shafie (2010)

O módulo *Activities* apresenta ao usuário três atividades onde o mesmo deve casar objetos com o numeral que represente sua quantidade. A primeira atividade faz com que o usuário arraste a figura que possui a quantidade de objetos correspondente ao numeral apresentado até o numeral, mostrada na Figura 3-5. A). A segunda atividade necessita que o usuário arraste o numeral correspondente com a quantidade de objetos apresentados na figura mostrada até a mesma, como exemplificado na Figura 3-5. B). Por fim, a terceira atividade envolve o usuário selecionar o numeral correto correspondente à quantidade de objetos representados na figura mostrada, observável na Figura 3-5. C).



O módulo *Practice* busca que o usuário reforce o que foi ensinado nos módulos anteriores, treinando a escrita dos números, de um a cinco.

A validação da aplicação foi realizada com cinco crianças SD, todas com nove anos de idade, onde estas crianças deveriam utilizar a aplicação e passar por todos os módulos, com auxílio de profissionais. Das cinco crianças, três se mantiveram focadas na aplicação e passaram por todos os módulos, as outras duas crianças se mostraram sem interesse e humor ao utilizar a aplicação.

A validação da aplicação se deu apenas quanto a experiência dos usuários, nenhuma avaliação quanto a real aprendizagem das crianças foi realizada. Este trabalho pretende validar a plataforma aqui apresentada, assim como o MathDS, quanto à experiência de usuário, que é de grande importância, mas também quanto à aprendizagem dos usuários, para garantir que o real objetivo da plataforma seja atingido.

### 3.3 Análise dos Trabalhos Relacionados

Nesta seção será apresentada uma análise entre o Programa Somar e o aplicativo MathDS, citados nas seções 3.1 e 3.2, com as características esperadas deste trabalho, segundo os fatores relevantes ao processo de aprendizado da matemática por portadores de SD (seções 2.1 e 2.2), assim como as características relativas ao uso da gamificação na educação, segundo o que foi discutido na seção 2.3.

O Programa Somar, tratado na seção 3.1, apesar de trabalhar com a mesma área de conhecimento que o trabalho aqui proposto, possui um público alvo diferente, portanto é possível notar algumas características diferenciadas do esperado de um software voltado para um público infantil, como por exemplo, a interface de usuário, que é “séria”, diferente do esperado de uma interface gamificada, que transmita ao usuário a experiência de um jogo. Embora a interface faça a utilização dos vídeos guia para auxiliar a utilização do usuário, é também pouco intuitiva.

Quanto à apresentação do conteúdo, o Somar o faz de maneira otimamente planejada, com os vídeos para explicações necessárias e ajuda na assimilação do conteúdo, fazendo uso de imagens, também para auxiliar na relação entre os conceitos apresentados e sua aplicação no dia-a-dia e atividades excelentemente planejadas. O software aborda os conceitos de operações aritméticas básicas (soma e subtração), horas e dinheiro, porém parte

da premissa que o usuário já possui os conceitos mais básicos da matemática: grandeza, número e contagem.

O Somar não possui enfoque no reforço, utilizando de maneira sutil o reforço positivo nos acertos do usuário, nem implementa métodos relacionados à gamificação, mas foi desenvolvido de maneira a ser utilizado em acompanhamento de um professor, que pode transmitir alguma sensação de recompensa ao usuário.

O aplicativo móvel MathDS, referido na seção 3.2, possui a mesma temática e público alvo da plataforma de aprendizagem proposta neste trabalho, sua interface de usuário foi pensada para a utilização de crianças, sendo, portanto, mais colorida e interativa. A apresentação do conteúdo se dá por um método chamado *TouchPoint*, citado na seção 3.2, e são utilizadas figuras para ajudar a criança na absorção do conhecimento e no relacionamento com experiências reais, porém a aplicação é exclusivamente dedicada ao conceito de número, excluindo conceitos anteriores importantes, além das operações aritméticas básicas. A aplicação, assim como o Programa Somar, não possui enfoque na utilização de reforço, nem aplica nenhum método de gamificação, deixando que qualquer forma de reforço positivo para o usuário partisse unicamente dos pais e professores que acompanhassem a criança durante a utilização do aplicativo.

Após a análise das características de ambos os trabalhos relacionados com os requisitos definidos inicialmente para este trabalho, foi possível observar pontos divergentes e convergentes. Como pontos convergentes entre os trabalhos das seções 3.1 e 3.2, foi identificado que ambos partem da suposição que o usuário já possui conhecimento dos conceitos mais básicos da matemática, o que diverge do que entende o trabalho em questão, além de haver convergência na utilização de multimídia, por sua capacidade didática, algo que este trabalho também pretende explorar. Ainda existe convergência quanto à utilização de acompanhamento durante a utilização das ferramentas, o que também é suportado neste trabalho, por seus benefícios mostrados na seção 2.2. Por fim, nenhum dos trabalhos relacionados procurou explorar as vantagens da inserção de características lúdicas, mostradas na seção 2.3.

Foi notada divergência quanto à interface de usuário das ferramentas, o que pode ser justificado pela diferença demográfica entre cada uma. Outro ponto divergente é a assimilação das atividades com atividades e experiências encontradas pelo usuário, o que está presente no Programa Somar e que é pretendido para as atividades deste trabalho, mas não no MathDS.

A Tabela 3-1 mostra as principais características identificadas em cada um dos trabalhos analisados nesta seção e faz uma comparação entre os trabalhos, sendo então possível identificar em quais trabalhos se identificam cada característica.

**Tabela 3-1**Relação de características implementadas

<b>Nº</b>	<b>Característica</b>	<b>Program Somar</b>	<b>MathDS</b>	<b>S.A.M.</b>
<b>1</b>	Utiliza imagens	Sim	Sim	Sim
<b>2</b>	Utiliza efeitos sonoros	Sim	Sim	Sim
<b>3</b>	Utiliza vídeo	Sim	Não	Não
<b>4</b>	Faz uso de interface amigável	Não	Sim	Sim
<b>5</b>	Aborda o conceito de grandeza	Não	Não	Sim
<b>6</b>	Aborda o conceito de contagem	Não	Não	Sim
<b>7</b>	Aborda o conceito de número	Sim	Sim	Sim
<b>8</b>	Aborda a soma	Sim	Não	Sim
<b>9</b>	Aborda a subtração	Sim	Não	Não
<b>10</b>	Faz uso da gamificação	Não	Não	Sim
<b>11</b>	Multiplataforma	Sim	Não	Sim
<b>12</b>	Colaborativo	Não	Não	Sim

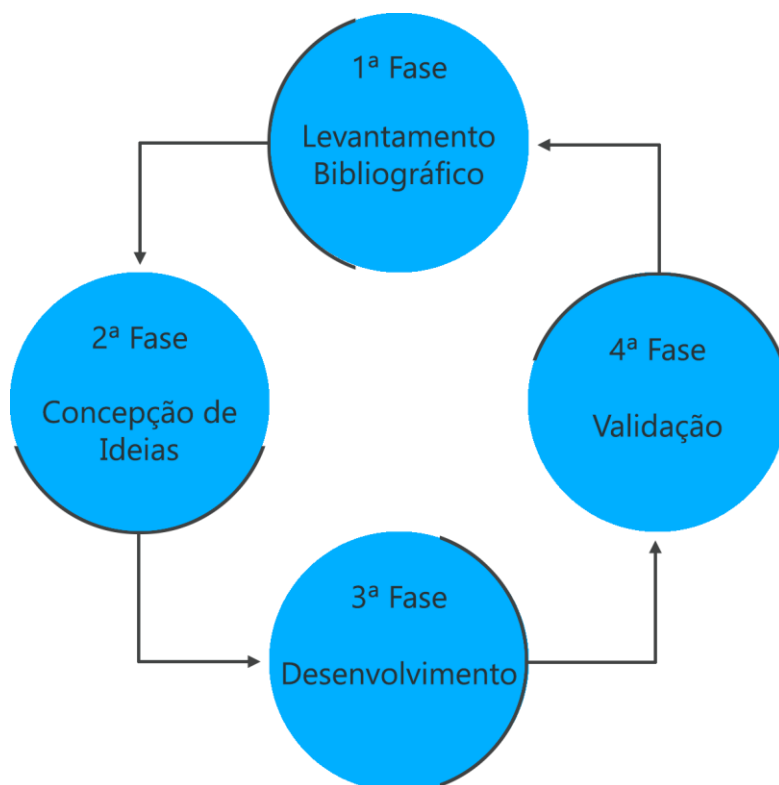
Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

## 4 Materiais e Métodos

O desenvolvimento do projeto proposto foi dividido em quatro (4) fases, conforme ilustrado na Figura 4-1, que são executadas de forma iterativa e incremental, pensando em futuras modificações que possam ocorrer ao escopo do projeto.

Alguns recursos tecnológicos foram necessários para o desenvolvimento do projeto segundo o escopo definido. Esses recursos são: Sublime Text 3, GNU Image Manipulation Program<sup>4</sup>(GIMP), EasyPHP DevServer 14.1, MySQL Workbench 6.3, MySQL 5.6, Apache 2.4, Mozilla Firefox 42.0, Firebug 2.0.13 e as linguagens de programação HTML 5<sup>5</sup>, PHP<sup>6</sup> 5.5, Javascript, JQuery, Bootstrap 3 e CSS<sup>7</sup> 3.

Figura 4-1 Ordenação das quatro fases do projeto



Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

As seções seguintes abordaram detalhadamente os diferentes estágios do ciclo de desenvolvimento deste trabalho, com exceção do estágio de validação o qual é descrito, em conjunto com os resultados da validação, no capítulo 6.

<sup>4</sup><https://www.gimp.org/>

<sup>5</sup>Hypertext Markup Language, em português Linguagem de Marcação de Hipertexto

<sup>6</sup>PHP: *Hypertext Preprocessor*, sigla recursiva traduzida como: PHP: Pré-processador de Hipertexto

<sup>7</sup>Cascading Style Sheets, em português Folhas de Estilo em Cascata

## 4.1 Levantamento Bibliográfico

Ao início da primeira fase do projeto foi realizada uma pesquisa para identificar áreas de conhecimento nas quais a disposição de recursos tecnológicos é precária quanto ao ensino inclusivo para assim definir o tema sobre o qual este trabalho será desenvolvido. Diversas bases foram utilizadas para a realização dessa pesquisa, sendo elas: Google Scholar, IEEE Xplore, Periódicos CAPES, SciELO, além de diversos anais voltados a educação e educação inclusiva. Ao fim da pesquisa foi percebida a escassez de ferramentas brasileiras voltadas ao ensino da matemática para portadores de SD, sendo, portanto, este o tema escolhido para o trabalho aqui apresentado.

Ainda durante o levantamento bibliográfico, três áreas relevantes para o desenvolvimento do trabalho foram selecionadas para que fosse realizada uma busca bibliográfica, sendo elas: como se dá o ensino da matemática em portadores de SD, computação no ensino inclusivo e gamificação na educação inclusiva. As bases utilizadas para as pesquisas das áreas relevantes foram as mesmas utilizadas para a definição do tema.

## 4.2 Concepção de ideias

Durante a fase de concepção de ideias, a segunda fase do projeto, foram realizados esboços da plataforma de aprendizagem. Nesses esboços, as ideias do projeto são explicadas de forma a definir todas as funcionalidades previstas e como estas funcionalidades se relacionam, além de explicar como o conteúdo será dividido e o funcionamento das atividades planejadas. Nesta fase do projeto foi também formulado o roteiro no qual as atividades serão apresentadas, pois é pretendido que estas possuam uma espécie de história contada em seu decorrer para aumentar a interatividade do usuário com a plataforma de aprendizagem. Entretanto as atividades não devem ser altamente focadas neste roteiro para que a história não se torne uma distração na aprendizagem do estudante.

Na seção 5.2 é tratada com mais detalhes o processo de concepção e organização das ideias, onde são explicadas as principais características da plataforma de aprendizagem.

## 4.3 Desenvolvimento

A terceira fase do projeto envolve o desenvolvimento da plataforma de aprendizagem de acordo com os requisitos anteriormente levantados, assim como a criação e obtenção das imagens que o habitarão.

O software aqui proposto será desenvolvido para a plataforma web, como explicado na Seção **Erro! Fonte de referência não encontrada.** Considerando isso, optou-se pela utilização do editor de texto *Sublime Text 3* para o desenvolvimento da plataforma de aprendizagem. O *Sublime Text3* possui funcionalidades de extrema utilidade, facilitando e agilizando o processo de desenvolvimento de software como a busca de texto em todos os arquivos de um projeto, possibilidade de realizar seleções múltiplas e sua capacidade de identificar a sintaxe de diversas linguagens de programação pela extensão do arquivo. Tais características possuem um grande impacto positivo no desenvolvimento web por sua ausência de compilação e necessidade de utilização de diversas linguagens.

### 4.3.1 Laravel 5

Para o desenvolvimento da plataforma de aprendizagem foi escolhida a utilização do *framework* Laravel<sup>8</sup>, mais especificamente com a versão 5.3 do *framework*. De acordo com a pesquisa anual de popularidade realizada pela Sitepoint (SKAVORC, 2015), o Laravel se mostrou como *framework* favorito tanto para projetos em ambiente de trabalho, com 22% dos votos, quanto para projetos pessoais, com 28.3% dos votos.

A utilização de *frameworks* para aplicações *web*, como explica Bean (2015), reúnem e reusam conjuntos de componentes, propiciando uma camada coesiva sobre a qual é possível criar aplicações *web*. Em especial, Laravel foi escolhido por sua rapidez no desenvolvimento, organização de código e diversas funcionalidades, como: sua modularidade, sendo construído sobre diversas bibliotecas e se dividindo em módulos individuais; *routing*, facilitando e flexibilizando a definição de rotas para sua aplicação; possui uma maneira consistente de gerenciar diferentes ambientes de desenvolvimento por meio do seu arquivo `.env`; e utiliza a Blade como seu motor de template, uma linguagem leve que permite a definição e hierarquização de layouts; entre diversas outras funcionalidades (Bean, 2015).

---

<sup>8</sup><https://laravel.com/>

O *framework* Laravel 5.3 tem como um de seus requisitos o PHP 5.6.4, o que significa que o *framework* tira proveito e permite a utilização de capacidades existentes em versões mais recentes do PHP, como por exemplo a redução do uso de memória de dados POST em 200-300% e a adição do phpdbg como depurador interativo integrado à linguagem.

#### 4.3.2 Tecnologias

As linguagens selecionadas para o desenvolvimento da aplicação *web* foram:

- Javascript, uma linguagem de programação de propósito geral que é membro do conjunto de padrões que definem a tecnologia dos conteúdos da WWW (GUDE, HAFIZ e WIRFS-BROCK, 2014). Javascript permite a criação de aplicações interpretadas pelo navegador web e modificação do conteúdo da página web em tempo real tornando a experiência do usuário nas páginas web mais interativa. Fazendo uso, também, de CSS3 para a definição gráfica das páginas da aplicação.
- PHP5, uma linguagem de script de servidor na qual o *framework* Laravel é construído, foi utilizada para a implementação no lado do servidor.
- HTML5, linguagem de marcação que de acordo com Hickson e Hyatt (2011) é a linguagem de marcação que sempre foi utilizada na *World Wide Web* (WWW), a qual será utilizada para a construção das páginas web juntamente com o PHP da linguagem Blade, utilizada na criação de *templates* no Laravel.

Algumas bibliotecas a parte foram usadas, como por exemplo: JQuery<sup>9</sup>, uma biblioteca Javascript rápida e concisa que simplifica a criação de páginas web HTML dinâmicas (Dhand, 2012); JQuery UI<sup>10</sup>, uma biblioteca que engloba diversos componentes de interface de usuário de interação, efeitos, temas entre outras coisas; *Simple Sidebar*<sup>11</sup>, uma biblioteca para a criação de menus laterais; SimpleUpload.js<sup>12</sup>, um plugin JQuery para facilitar o upload de arquivos.

Para testes e depuração do código foi empregado o plug-in para o Mozilla Firefox, FireBug 2.0.13, e um servidor local, montado utilizando o EasyPHP DevServer.

---

<sup>9</sup><https://jquery.com/>

<sup>10</sup><http://jqueryui.com/>

<sup>11</sup><http://seegatesite.com/create-simple-cool-sidebar-menu-with-bootstrap-3/>

<sup>12</sup><http://simpleupload.michaelcbrook.com/>

Algumas das imagens utilizadas foram obtidas pelo site Freepik<sup>13</sup>, por licença gratuita com atribuição, essas imagens foram utilizadas como os adversários que os estudantes enfrentam durante a realização de atividades. Outras foram disponibilizadas pelo usuário do Deviantart: Boultim<sup>14</sup>, por meio de licença gratuita com atribuição, essas foram utilizadas como as classes disponíveis na plataforma.

Além das ferramentas aqui citadas algumas tecnologias em algoritmos também foram utilizadas no desenvolvimento da plataforma de aprendizagem, por exemplo, a correção de um exercício é realizada de duas maneiras, dependendo do tipo de questão. Em questões de múltipla escolha é simplesmente verificado se a alternativa selecionada pelo estudante possui a propriedade *right*, que define se uma alternativa é correta ou não, definida como verdadeiro. Porém, em questões abertas, considerou-se importante levar em conta problemas de coordenação motora dos usuários e foi decidido não penalizar estudantes por pequenos erros de escrita, portanto foi utilizada uma implementação do algoritmo de distância de Demaru-levenstein, o qual Yujiane BO (2007) definem como o custo mínimo para transformar uma *string* em outra por meio de uma sequência de edições medidas. Após o estudante responder a questão escrita, sua resposta é convertida completamente à letra minúsculas, então uma função é chamada onde a distância de Demaru-levenstein entre a resposta do estudante e a resposta correta é medida. Caso a resposta esperada possua mais de três (3) caracteres e a distância Demaru-levenstein medida seja menor ou igual a dois (2) a resposta é considerada correta, a resposta também é considerada correta caso a resposta esperada possua três (3) ou menos caracteres e a distância calculada seja igual a zero (0), já caso nenhuma dessas condições sejam atendidas a resposta é considerada errada.

Ao fim do Desenvolvimento, um subdomínio, tal como espaço no servidor foi disponibilizado para a plataforma SAM pela empresa Abiz Software, a plataforma foi então hospedada no endereço [plataforma-sam.abiz.com.br](http://plataforma-sam.abiz.com.br). Foram, então, realizados testes de compatibilidade com diversos navegadores de Internet, utilizando a ferramenta online [CrossBrowserTesting.com](http://CrossBrowserTesting.com)<sup>15</sup>. Os navegadores que se demonstraram compatíveis são: Mozilla Firefox 35 ou superior; Google Chrome 42 ou superior; Microsoft Edge; Safari 9 ou superior; Opera 40 ou superior; Mozilla Firefox Mobile 40 ou superior; Google Chrome Mobile 44 ou superior; ou Opera Mobile 35 ou superior.

---

<sup>13</sup> <http://www.freepik.com/>

<sup>14</sup> <http://boultim.deviantart.com/>

<sup>15</sup> [CrossBrowserTesting.com](http://CrossBrowserTesting.com)



## 5 A Plataforma SAM

A aprendizagem de matemática em crianças e jovens portadoras de SD, como já citado anteriormente, ocorre de maneira diferente do aprendizado em crianças e jovens não portadores da síndrome. Portanto é necessária a aplicação de métodos e ferramentas adaptados para as necessidades dessas crianças e jovens para o ensino efetivo, com tal propósito foi desenvolvida a plataforma de aprendizagem SAM, a qual busca criar um ambiente mais propício para a aprendizagem da matemática para crianças e jovens portadores de SD, tal como fornecer uma ferramenta que possibilite a fácil criação e compartilhamento de atividades matemáticas.

Nesta seção é descrita a plataforma de aprendizagem desenvolvida neste trabalho. Na seção 5.1 são apresentados os requisitos da plataforma. Na seção 5.2 são expostas as funcionalidades da plataforma. Na seção 5.4 é discutido a respeito das atividades encontradas na Aventura padrão da plataforma.

### 5.1 Requisitos da Plataforma

Ao final da fase de concepção de ideias foram obtidos os requisitos funcionais e educacionais iniciais que moldarão a plataforma de aprendizagem, os quais são apresentados a seguir.

#### 5.1.1 Requisitos Educacionais

Após obter o entendimento das limitações de portadores da SD e como se dá o aprendizado da matemática nos mesmos, foi possível modelar a plataforma de modo a atender essas necessidades, formando assim os Requisitos Educacionais (RE) da plataforma SAM. Tais requisitos foram mais bem refinados aos serem comparados com os RE de outros softwares com mesmo objetivo. Alguns dos RE são listados a seguir:

- As questões devem possuir dicas que facilitem a realização pelo usuário, motivando o mesmo;
- O tamanho da fonte e dos botões deve ser grande, buscando facilitar o entendimento da questão por parte do estudante, dado o quão comum são problemas de vista em portadores de SD;
- Textos escritos relevantes para a realização de exercícios devem ser lidos por meio de um sintetizador de voz;
- Imagens utilizadas nas atividades da aventura padrão da plataforma devem representar objetos que os usuários reconheçam em seu dia-a-dia;
- Objetos que possam transmitir duplicidade, como tesouras ou óculos, não foram utilizados, evitando confusões durante as atividades;
- Ao acertar uma questão ou uma atividade um som de sucesso deve ser reproduzido;
- A interface deve ser limpa e clara, evitando dispersar a atenção do usuário durante a realização de atividades.

### 5.1.1 Requisitos Funcionais

Durante a concepção das ideias que moldaram a plataforma, foram planejados os Requisitos Funcionais (RFs) da plataforma de aprendizagem SAM. Os RFs aqui apresentados foram pensados levando em consideração as atividades esperadas para cada um dos perfis de usuário existentes na plataforma, sendo esses professor e estudante. Os RFs levantados para a plataforma SAM são apresentados a seguir na Tabela 5-1.

**Tabela 5-1 Requisitos funcionais da plataforma de aprendizagem SAM**

<b>Requisito Funcional</b>	<b>Descrição</b>
RF01	Usuários devem ser associados a um dos perfis: estudante ou professor.
RF02	Professores podem criar aventuras.
RF03	Professores podem criar módulos.
RF04	Professores podem criar atividades.
RF05	Professores podem adicionar estudantes a suas turmas.
RF06	Professores podem acessar o perfil de um estudante de suas turmas.
RF09	Estudantes podem realizar atividades
RF10	Estudantes podem desbloquear novas atividades
RF11	Estudantes podem desbloquear novas classes
RF12	Estudantes podem ativar uma classe desbloqueada

Fonte: Elaborado pelo Autor (2016)

Dado as funcionalidades desejadas para a plataforma de aprendizagem, foi criado o diagrama de casos de uso, observável na Figura 5-1, para a melhor visualização do funcionamento da plataforma de aprendizagem.

**Figura 5-1 Diagrama de casos de uso da plataforma de aprendizagem SAM**

—

Fonte: Elaborado pelo Autor (2016)

### 5.1.2 Requisitos Técnicos

Conforme dito na Seção 1.2, pretende-se alcançar os objetivos desse trabalho por meio do desenvolvimento de uma plataforma de aprendizagem. Foi especificado que tal plataforma deveria ser uma aplicação web, ou seja, a plataforma desenvolvida deve ser executada por meio de um navegador de Internet compatível com as tecnologias utilizadas.

Como demonstrado na Seção 4.3, diversos navegadores de Internet foram testados por compatibilidade, portanto os requisitos mínimos de hardware necessários para a utilização da plataforma, tal como o Sistema Operacional (SO) utilizado, são os mesmos necessários para a utilização do navegador compatível.

Por ser uma aplicação web, a plataforma necessita de conexão constante a rede para o acesso e funcionamento.

## 5.2 Organização das Ideias

Para a organização das ideias serão utilizados fluxogramas, por ser uma maneira fácil de descrever uma ideia e organizar uma sequência de passos (Charntaweechun e Wangsiripitak, 2006), mapas mentais e conceituais, que são, de acordo com Marques (2008), representações esquematizadas que possibilitam a fácil demonstração de relação e hierarquia entre ideias, e *storyboards*, os quais Pinheiro (2005) define como esboços interativos.

*Storyboards* foram utilizados para a idealização do funcionamento das funcionalidades principais da plataforma. Para a criação dos mesmos foi utilizado a ferramenta online StoryboardThat<sup>16</sup>, ferramenta que permite a criação ágil de *storyboards* com uma grande biblioteca de imagens. Foi idealizada a utilização da ferramenta para ambos os perfis do estudante e do professor.

Para as atividades da plataforma foi desenvolvida uma hierarquia (Figura 5-2), que os conteúdos obedecem e que organiza a maneira que o conteúdo é exposto aos estudantes.

No topo da hierarquia se encontram as Aventuras. Uma Aventura é um programa de atividades, podendo englobar diversos assuntos, pelo qual o estudante percorrerá, como por exemplo, A Primeira Aventura, a Aventura padrão da plataforma SAM que trabalha os números de um (1) a nove (9), a realização de contagens e adições com esses números.

Aventuras são compostas por Módulos, os quais são conjuntos ou blocos de atividades de um único tópico que ensinam algo mais específico, por exemplo, na Aventura padrão da plataforma SAM podemos encontrar três (3) módulos, um ensinando os números de um (1) a nove (9), outro trabalhando contagens utilizando esses números e um último módulo que trabalha a realização de adições.

Módulos, por sua vez, são compostos por Atividades, que são um único exercício que o estudante deve finalizar para avançar na aventura. Atividades trabalham o tópico do Módulo ao qual pertencem e são apresentadas ao estudante na forma de uma batalha com um adversário. Nessas batalhas perguntas são apresentadas e o estudante deve responder corretamente para vencer. As perguntas apresentadas nas Atividades são chamadas Questões e

---

<sup>16</sup> [www.storyboardthat.com](http://www.storyboardthat.com)

são uma única pergunta de múltipla escolha ou de escrita que o estudante deve responder corretamente para chegar mais perto de finalizar uma atividade e avançar na aventura.

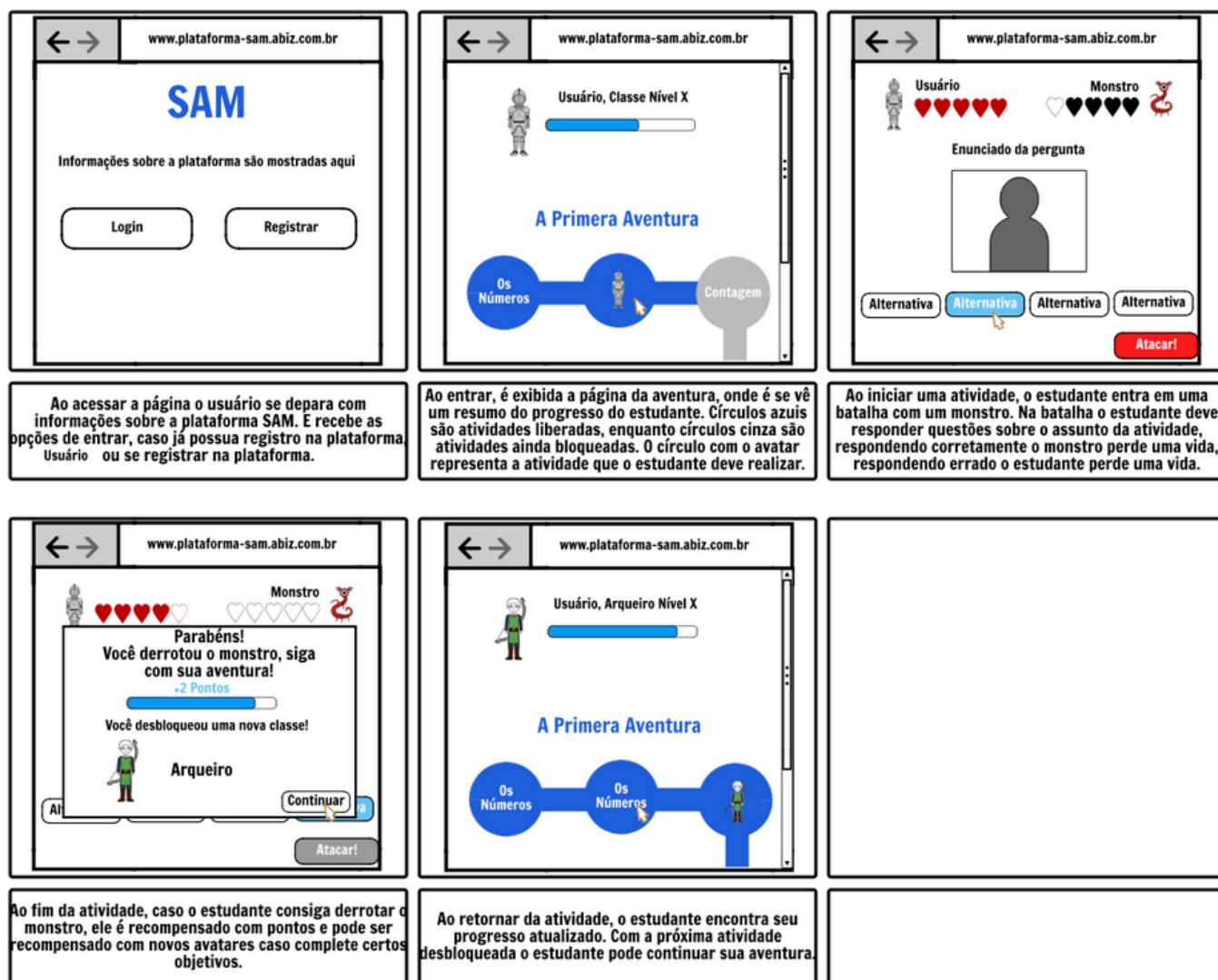
**Figura 5-2**Hierarquia do conteúdo da plataforma SAM



Fonte: Elaborado pelo Autor (2016)

Na Figura 5-3 é esboçado o processo de realização de atividades em uma aventura, no qual foi optado por dar a aventura uma aparência de um jogo de tabuleiro, onde cada aventura é representada por uma casa e o avatar do estudante marca a atividade atual em que ele se encontra. Criando, com essa opção de design, um senso lúdico para o usuário, além de visibilizar o progresso, já que o usuário observa seu avanço na Aventura como um todo sempre que termina uma atividade.

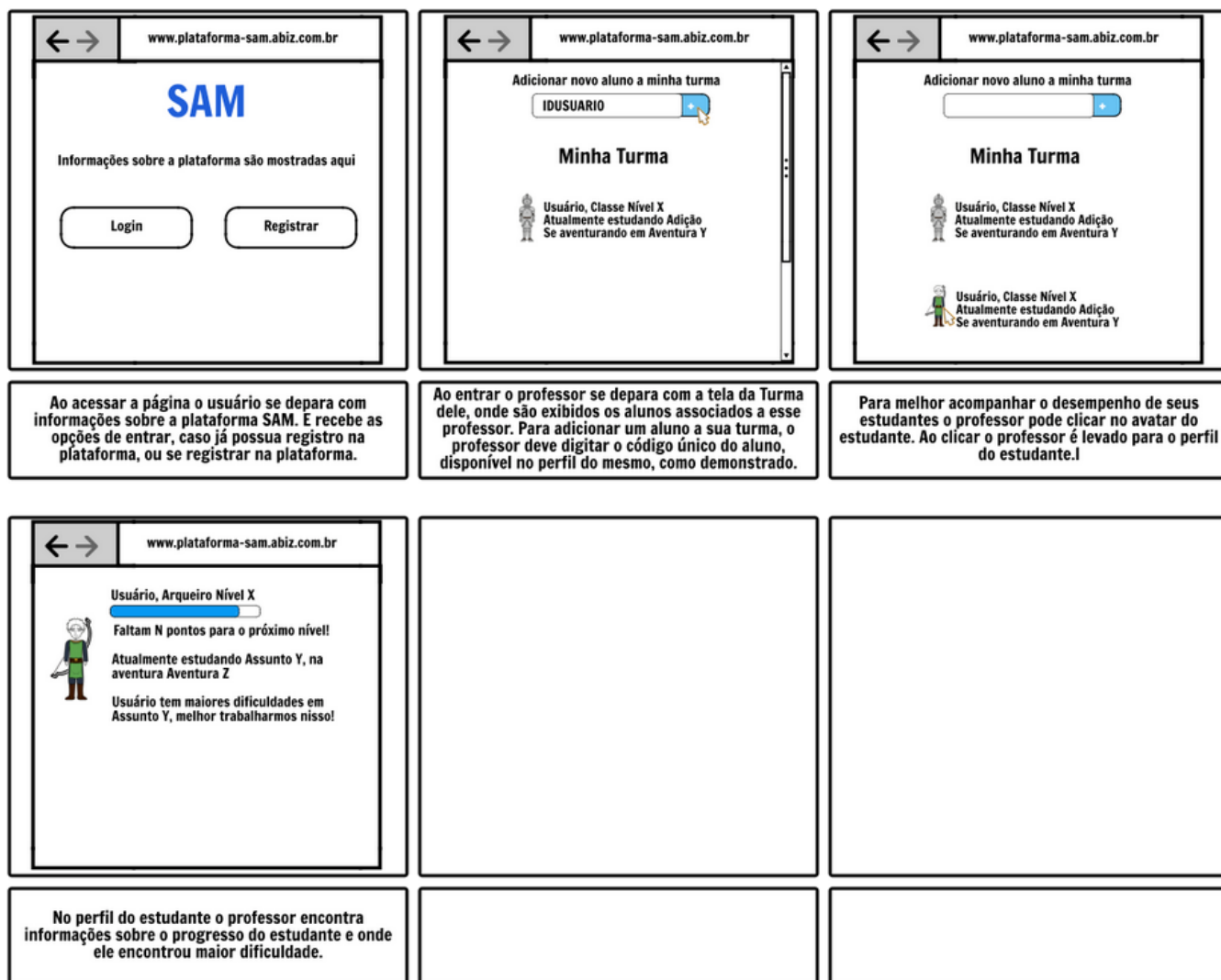
Figura 5-3 Storyboard demonstrando a idealização do funcionamento da realização de atividades por parte de um estudante na plataforma SAM.



Fonte: Elaborado pelo Autor (2016)

Para o melhor acompanhamento do aprendizado de seus alunos, imaginou-se um perfil do professor dentro da plataforma, onde o professor poderia adicionar usuários da plataforma, com perfil de estudante, a sua turma e a plataforma mostraria informações valiosas, como: assuntos onde o estudante apresenta maiores dificuldades; tempo passado na plataforma; e progresso em uma Aventura. A Figura 5-4 exemplifica a utilização do perfil do professor para acompanhamento de sua turma.

Figura 5-4Storyboard demonstrando o funcionamento do acompanhamento de estudantes por parte de um professor na plataforma SAM.



Fonte: Elaborado pelo Autor (2016)

Professores dentro da plataforma SAM são denominados Mestre de Calabouços, nome presente em *Role Playing Games* (RPGs) de mesa ou RPGs de papel e vindo do inglês *Dungeon Master* (DM), que Waskul (2006) define como o jogador de um grupo de RPG que é designado o papel de controlar a estória, criando mundos e enredos para os jogadores. Seguindo a ideia de um DM foi dada ao perfil de um professor a capacidade de criar novas Aventuras e atividades para seus alunos utilizarem.

Foi idealizado que a criação de conteúdo se daria por meio de formulários, um para cada tipo de conteúdo, de maneira que os formulários mais altos na hierarquia possibilite a criação do conteúdo a ele relacionado. Por exemplo: ao iniciar o processo de criação de um novo módulo seria possível, também, criar novas atividades para constituir esse módulo criado.

Durante a concepção da ideia foi utilizado o software MySQL Workbench 6.3 CE para a diagramação do banco de dados, nele foi criado um diagrama Entidade-Relacionamento (ER) (Anexo 1), que demonstra as entidades que seriam necessárias no Banco de Dados da aplicação web e como essas entidades se relacionam.

## 5.3 Funcionalidades

As funcionalidades presentes na plataforma de aprendizagem SAM são descritas nesta seção, obedecendo aos requisitos identificados na seção 5.1.

Ao acessar a plataforma SAM o usuário se depara com a página inicial (Figura 5-5), onde é dada uma introdução sobre os objetivos da plataforma e algumas de suas características. Também nesta página é dada as opções de entrar ou se cadastrar na aplicação. Os botões de autenticação e o de cadastro estão posicionados na barra de navegação da página, no canto superior direito, enquanto no canto superior esquerdo estão posicionados um botão com o nome da plataforma, o qual leva à página inicial mostrada na Figura 5-5 e um botão Início, o qual leva para a página principal, caso o usuário já esteja autenticado na plataforma, caso contrário o direcionando novamente para essa página inicial. A barra de navegação está sempre presente durante o uso da plataforma.

**Figura 5-5 Tela inicial da plataforma SAM.**



Fonte: Elaborado pelo Autor (2016)



Para iniciar a utilização da plataforma, o usuário deve entrar suas credenciais cadastradas: e-mail e senha, no formulário de autenticação (Figura 5-6) e pressionar o botão “Entrar” e então será redirecionado para sua página principal, dependendo do seu tipo de usuário. Caso as credenciais estejam incorretas, o usuário é avisado, podendo tentar novamente se autenticar, caso o usuário erre suas informações de cadastro cinco vezes, durante tentativas de autenticação, ele é impedido de tentar novamente por um tempo de uma hora.

Se um usuário, ou o responsável pela conta do usuário, esquecer sua senha ele pode recuperá-la clicando no botão “Esqueceu sua senha?”, onde ele irá preencher seu endereço de e-mail e então um e-mail será enviado para o usuário contendo um link para a redefinição da senha.

**Figura 5-6** Página de *login* da plataforma SAM

Fonte: Elaborado pelo Autor (2016)

Caso o usuário não possua suas credenciais cadastradas ele pode realizar um cadastro preenchendo o formulário de cadastro de usuário (Figura 5-7), nele são requeridos o nome, e-mail, uma senha e sua confirmação, data de nascimento e se o usuário é um professor ou um estudante. Ao realizar o cadastro o usuário é direcionado automaticamente à página principal do seu perfil de usuário, estudante ou professor, conforme selecionado no formulário de cadastro de usuário. Dado o público alvo da plataforma, aconselha-se que o cadastro seja realizado pelo professor responsável pelo usuário ou por seus pais.

**Figura 5-7** Página de cadastro da plataforma SAM

A imagem mostra a interface de usuário para o registro na plataforma SAM. No topo, há uma barra azul com o texto 'SAM' e 'Início' à esquerda, e 'Entrar' e 'Registrar' à direita. Abaixo, centralizado, há um formulário branco com o título 'Registrar' no topo. O formulário contém os seguintes campos: 'Nome' (campo de texto), 'Email' (campo de texto), 'Senha' (campo de texto), 'Confirme sua senha' (campo de texto), 'Data de nascimento' (campo de texto), e 'Sou professor(a)' (checkbox). Abaixo dos campos, há um botão azul com o ícone de uma pessoa e o texto 'Registrar'.

Fonte: Elaborado pelo Autor (2016)

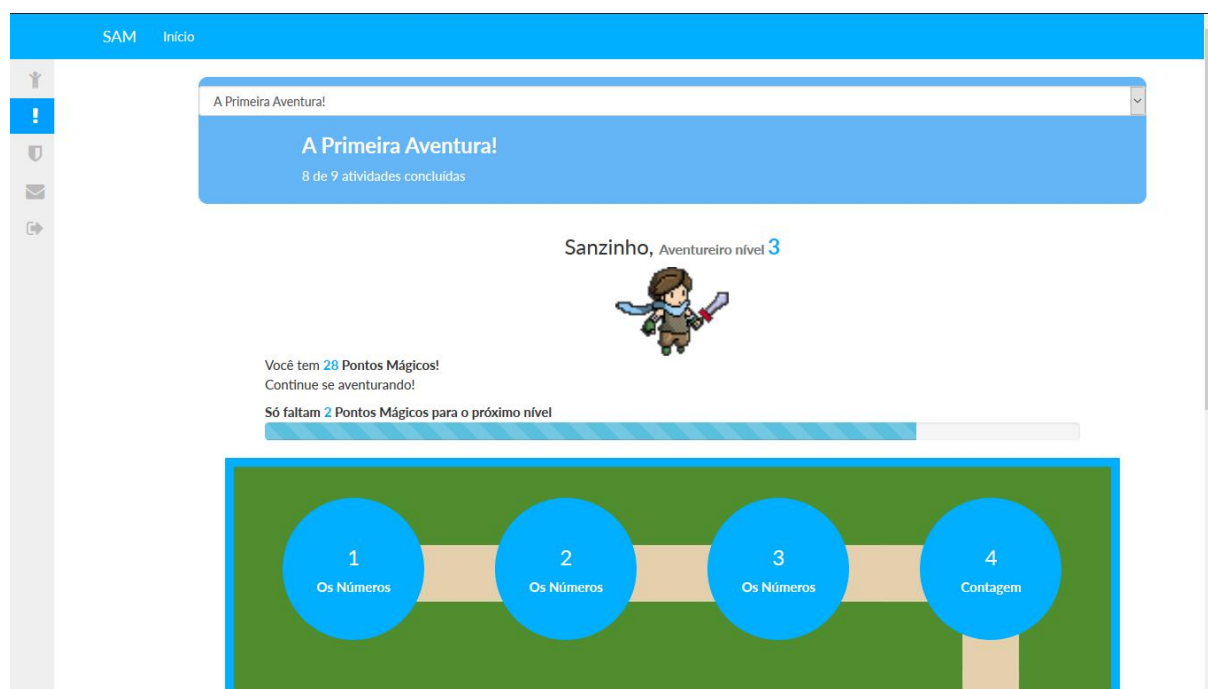
As subseções seguintes tratarão, separadamente, das funcionalidades dos perfis de um usuário estudante e de um usuário professor.

### 5.3.1 Perfil de Estudante

Um estudante, após se autenticar na plataforma SAM, é direcionado à página Aventura (Figura 5-8), página principal para o perfil de estudante, pois a partir dela são iniciadas as atividades. Na página Aventura o estudante pode observar seu progresso na aventura em que ele está atualmente engajado, assim como um resumo de seu progresso total na plataforma SAM.

No início da tela Aventura é exibido o nome da aventura atual em que o estudante se encontra, quantas atividades ela possui e quantas o estudante já concluiu. Quanto ao resumo do progresso total do estudante é possível enxergar o nome do estudante, o nome da classe, seu nível, sua pontuação e progresso para o próximo nível além do avatar da classe que o estudante selecionou para utilizar durante as atividades. É utilizado um sintetizador de voz para que, ao posicionar o *mouse* sobre os textos nessas informações, as mesmas sejam lidas para o estudante.

Figura 5-8 Página Aventura, página principal para o perfil de estudante.



Fonte: Elaborado pelo Autor (2016)

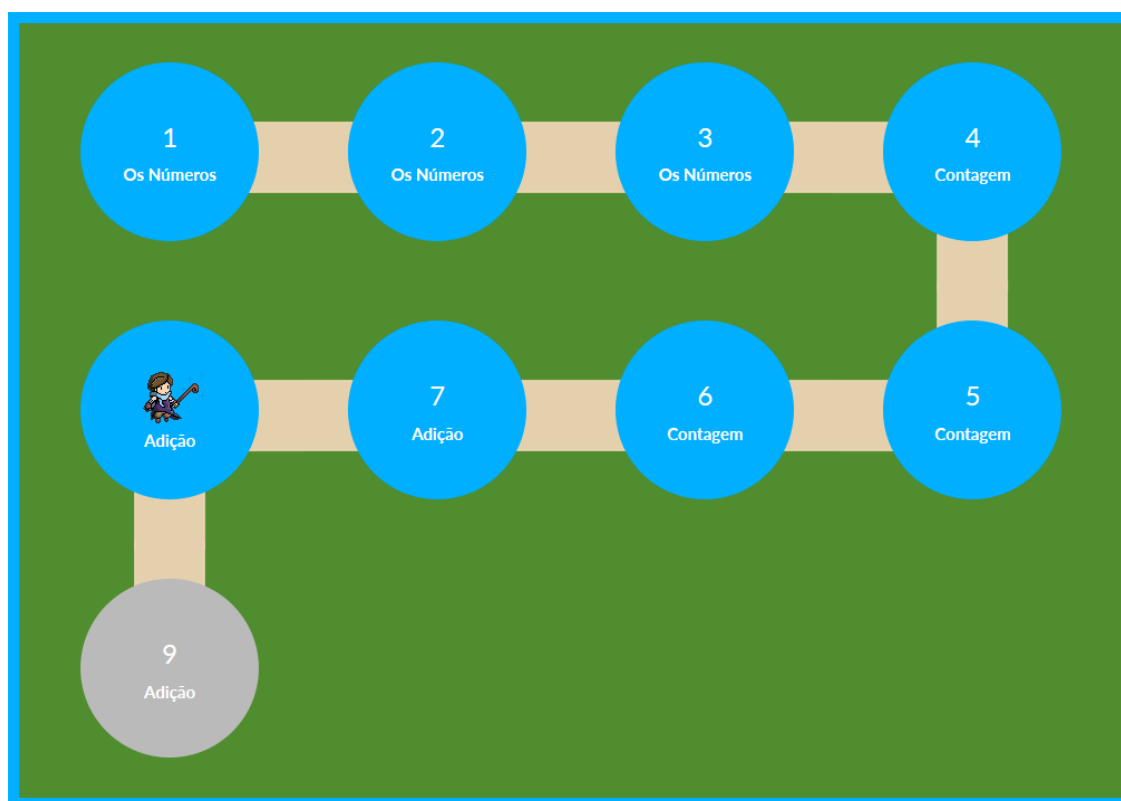
A aventura em si é apresentada ao estudante na forma de um jogo de tabuleiro (Figura 5-9), onde cada atividade é representada por um círculo, sendo esse círculo azul, caso atividade esteja liberada para o estudante, ou cinza caso contrário. Em cada um desses círculos do tabuleiro existe um número em contagem crescente, com exceção do círculo que representa a atividade na qual o estudante se encontra, na qual ao invés de um número se encontra o avatar da classe utilizada pelo estudante, dando a ideia de progresso, pois o estudante observa seu personagem “andar” quando conclui atividades.

Os círculos possuem também um texto que representa o tópico que essa atividade trabalha. O texto que indica o tópico trabalhado também faz uso do sintetizador de voz, sendo lido quando o círculo é pairado pelo *mouse*.

O estudante, ao iniciar a aventura, se encontra no primeiro círculo do tabuleiro e tem como objetivo percorrer todo o tabuleiro, concluindo todas as atividades.

Qualquer uma das atividades liberadas pode ser realizada a qualquer momento. Novas atividades são liberadas ao concluir as atividades precedentes no percurso do tabuleiro, por exemplo: para desbloquear a atividade nove (9) o usuário deve concluir a atividade oito (8).

**Figura 5-9** Tabuleiro de uma aventura, círculos azuis representam atividades que o usuário pode realizar, círculos cinza representam atividades ainda não liberadas. A atividade com o personagem do usuário representa a última atividade liberada.



Fonte: Elaborado pelo Autor (2016)

Para iniciar uma atividade o estudante deve clicar no círculo azul que deseja realizar e então o estudante é direcionado à atividade. Atividades, como definido na Seção 4.2, são conjuntos de questões que o estudante deve responder para prosseguir a aventura. As atividades são apresentadas aos estudantes na forma de uma batalha, onde o personagem do estudante estará combatendo um monstro aleatório, como observável na parte superior da Figura 5-10. O estudante, assim como o monstro, possui uma quantidade de corações que é subtraído sempre que o estudante erra uma questão, ou, no caso do monstro, sempre que o estudante acerta uma questão.

Uma questão é composta por um enunciado, possivelmente uma figura e alternativas ou uma caixa de texto, dependendo do tipo de questão. O enunciado, assim como as alternativas utilizam sintetização de voz, tornando mais fácil o entendimento para o estudante e possibilitando a realização das atividades até mesmo se o estudante for analfabeto.

Também na tela da atividade existem dois botões: um “Recuar”, onde o usuário desiste da atividade e volta para a tela Aventura, mediante confirmação; e um botão “Atacar”, que apenas se torna clicável quando uma alternativa é escolhida, em caso de uma questão de múltipla escolha, ou quando texto é escrito em uma questão de escrita.

A Figura 5-10 demonstra uma questão de múltipla escolha, os botões são vermelhos com a opção escrita em branco, quando uma opção é selecionada o botão se torna azul e o botão “Atacar” é liberado.

Figura 5-10 Tela de atividade, em uma questão de múltipla escolha.

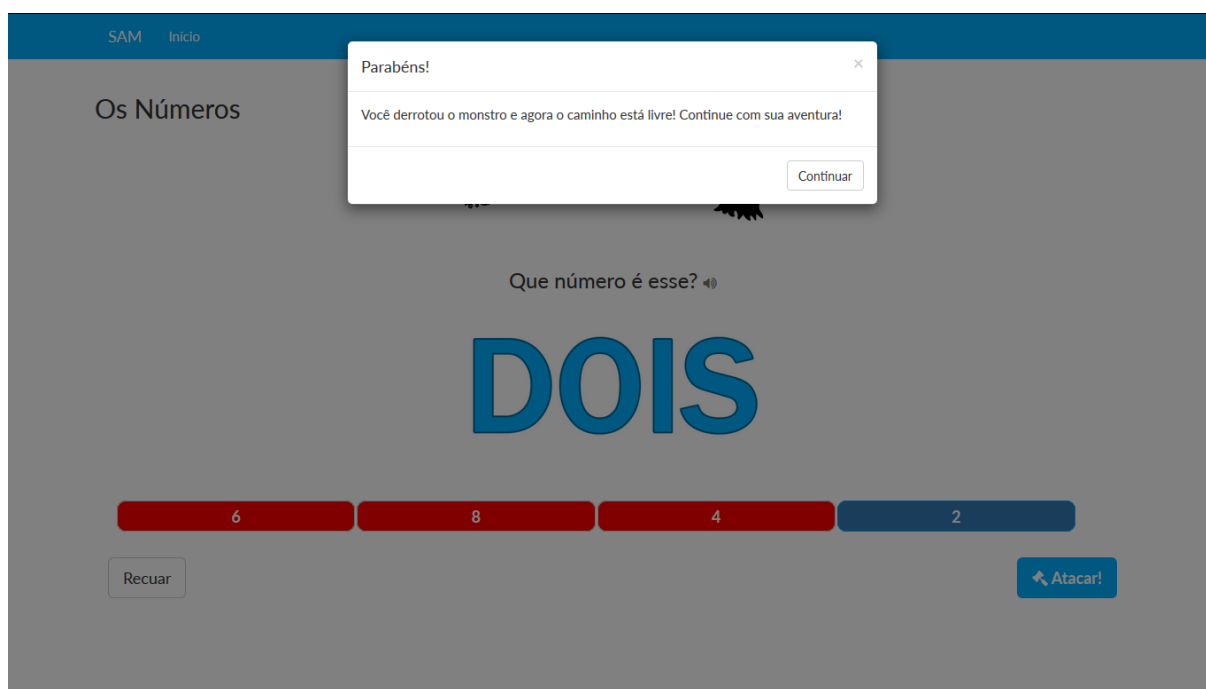


Fonte: Elaborado pelo Autor (2016)

Ao clicar no botão “Atacar”, a resposta do estudante é validada e caso esteja correta uma animação é reproduzida onde o avatar do estudante se move até o avatar do monstro e retorna, reproduzindo um som de ataque e removendo um dos corações do monstro. Caso a resposta esteja incorreta a animação contrária é reproduzida, onde o monstro se desloca até o personagem do estudante e retorna em conjunto com um som de ataque e a remoção de um dos corações do estudante.

Caso o personagem ou o monstro ainda possua corações a atividade continua, a questão é substituída pela próxima. Quando um dos dois combatentes fica sem corações a atividade acaba, se o jogador for quem não possui mais corações um *modal* aparece e o estudante é questionado se deseja tentar novamente, se a resposta for sim a atividade é reiniciada, se a resposta for não o estudante é levado de volta à página Aventura. Porém, se for o monstro quem perdeu todos os corações um som de vitória é reproduzido e um *modal* aparece onde o estudante é parabenizado, com a finalidade de incentivar o usuário em seu progresso, o sintetizador de voz lê o texto que parabeniza o estudante, a Figura 5-11 mostra a parabenização do estudante ao fim de uma atividade.

**Figura 5-11** *Modal* parabenizando um estudante por finalizar uma atividade.

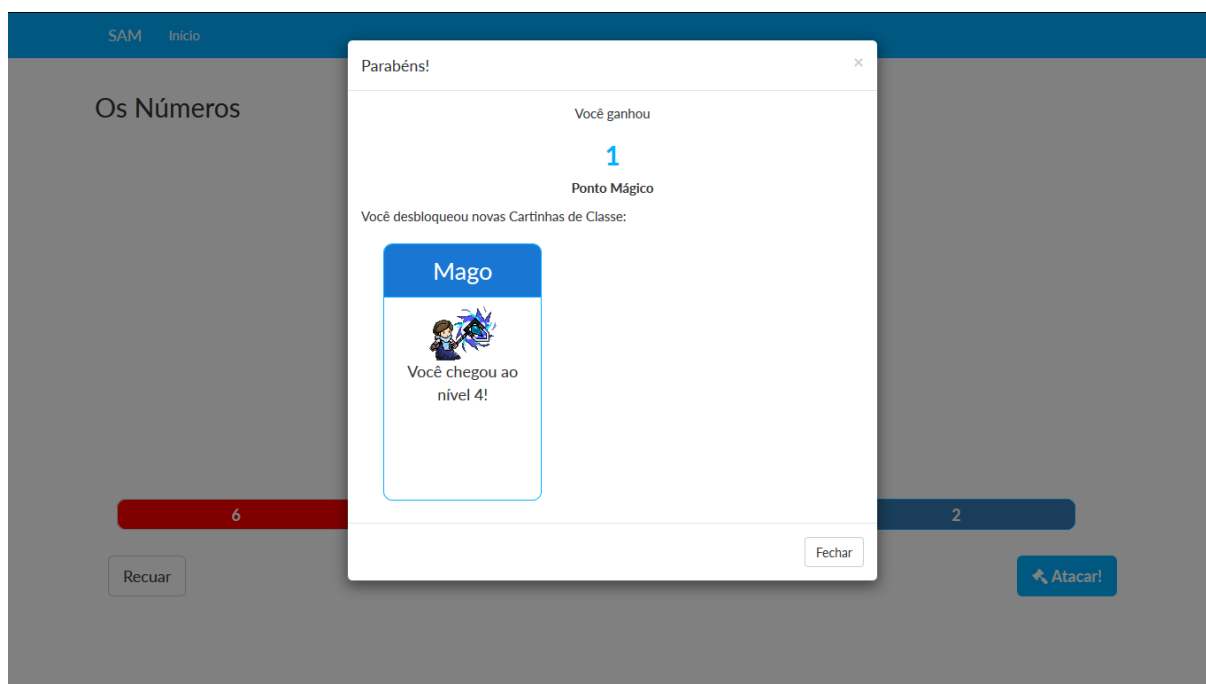


Fonte: Elaborado pelo Autor (2016)

Ao pressionar o botão continuar no *modal* de parabenização, ainda buscando aumentar a motivação do usuário com a plataforma, um novo *modal* recompensa o usuário com pontos e, caso atinja certos objetivos, novas classes. A Figura 5-12 demonstra a recompensação do usuário.

O usuário pode receber de um (1) a três (3) pontos, denominados pontos mágicos na plataforma, dependendo se ele finalizou uma atividade, um módulo ou uma aventura, respectivamente.

**Figura 5-12** Modal recompensando um estudante com um (1) ponto por finalizar uma atividade e com uma classe por alcançar um novo nível.



Fonte: Elaborado pelo Autor (2016)

Ao fim da atividade o estudante retorna à página Aventura e seu personagem terá movido para a próxima “casa”, desbloqueando a atividade seguinte no percurso do tabuleiro.

Além da realização de atividades, os estudantes possuem acesso a três outras funcionalidades importantes por meio de um *menu* lateral exibido na Figura 5-13, que se expande quando pairado pelo *mouse*, revelando suas opções. A primeira dessas funcionalidades é a capacidade de trocar de classe, mudando assim o avatar com o qual o estudante realiza as atividades e criando um senso de personalização e um senso lúdico do estudante com relação à plataforma. A troca de classe é realizada na tela Classes (Figura 5-13), disponível por meio do botão “Classes” no menu lateral, nessa tela o usuário tem acesso a todas as classes disponíveis na plataforma, porém podendo utilizar apenas as classes que ele desbloqueou.

As classes são expostas na forma de cartões, que possuem o nome da classe, o avatar relacionado a essa classe e uma descrição que remete ao objetivo necessário para a obtenção dessa classe. Classes bloqueadas têm seus avatares omitidos na forma de sombra, como é possível observar na Figura 5-13. A classe atualmente utilizada aparece com uma sombra em volta. Para trocar de classe um estudante deve clicar em qualquer lugar do cartão da classe desejada.

Figura 5-13 Tela Classes com *menu* lateral expandido.



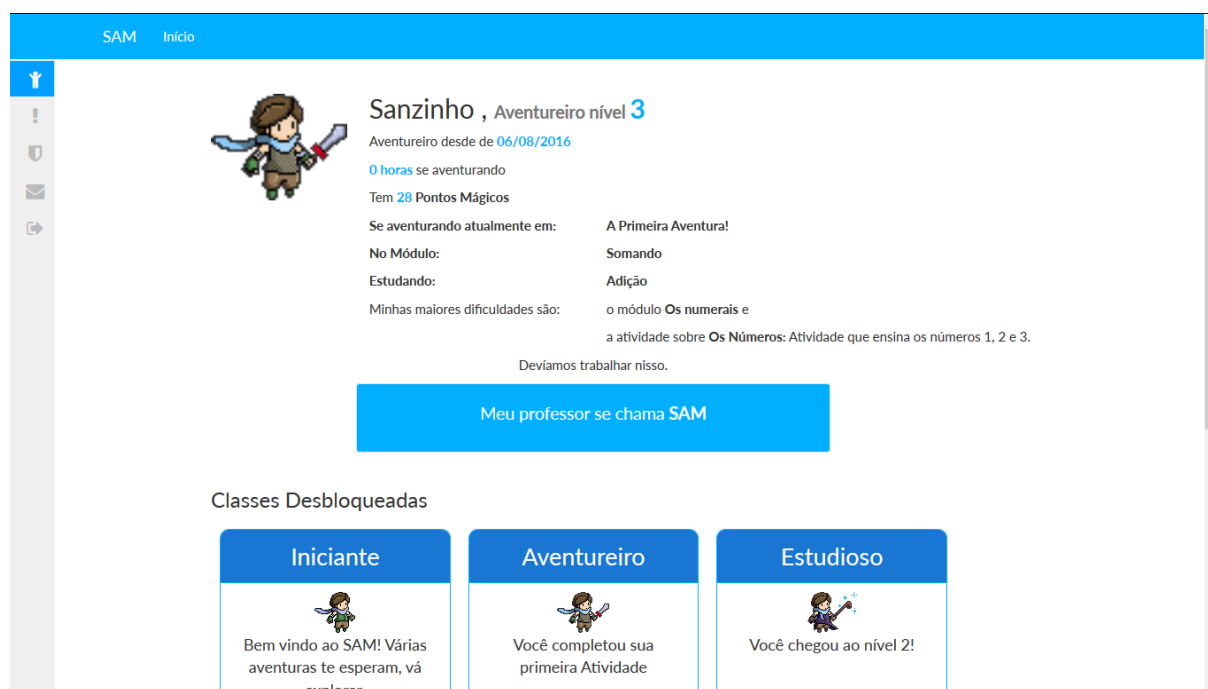
Fonte: Elaborado pelo Autor (2016)

A segunda das funcionalidades é o perfil do estudante, visível na Figura 5-14, que permite uma visão geral do estudante dentro da plataforma. Além de exibir as informações disponíveis na tela Aventura, o perfil disponibiliza todas as classes que o usuário desbloqueou e disponibiliza uma maneira de acompanhamento rápido do progresso do estudante em um nível pedagógico, informando as atividades e tópicos onde o estudante apresentou maior dificuldade.

No perfil do estudante também está disponível um código identificador único, que pode ser utilizado pelo professor para adicioná-lo a sua turma, dentro da plataforma. Esse código é substituído pelo nome do professor após ser utilizado, como é possível observar na Figura 5-14.



Figura 5-14 Perfil de um estudante.



Fonte: Elaborado pelo Autor (2016)

A última das funcionalidades do estudante é a tela Contato, que permite que o usuário entre em contato com a plataforma, enviando uma mensagem de texto. O acesso à tela de contato se dá pelo *menu* lateral. Ainda no *menu* lateral se encontra a opção “Sair”, que desconecta o usuário da plataforma.

### 5.3.2 Perfil de Professor

Professores, dentro da plataforma SAM, são conhecidos como Mestres de Calabouços, imergindo também o professor na ideia de que a plataforma funciona como um jogo.

O perfil do professor possui duas funções fundamentais na plataforma SAM: A) acompanhar o desempenho dos estudantes sob sua responsabilidade, possibilitando que ele tome medidas para fortalecer os pontos fracos de seus alunos; e B) criar e compartilhar novo conteúdo na plataforma, aumentando a capacidade educacional da plataforma SAM.

A primeira das funções do professor se dá na tela Turma, que é acessada automaticamente após um usuário com o perfil de professor se autenticar ou pode ser acessada no *menu* lateral.

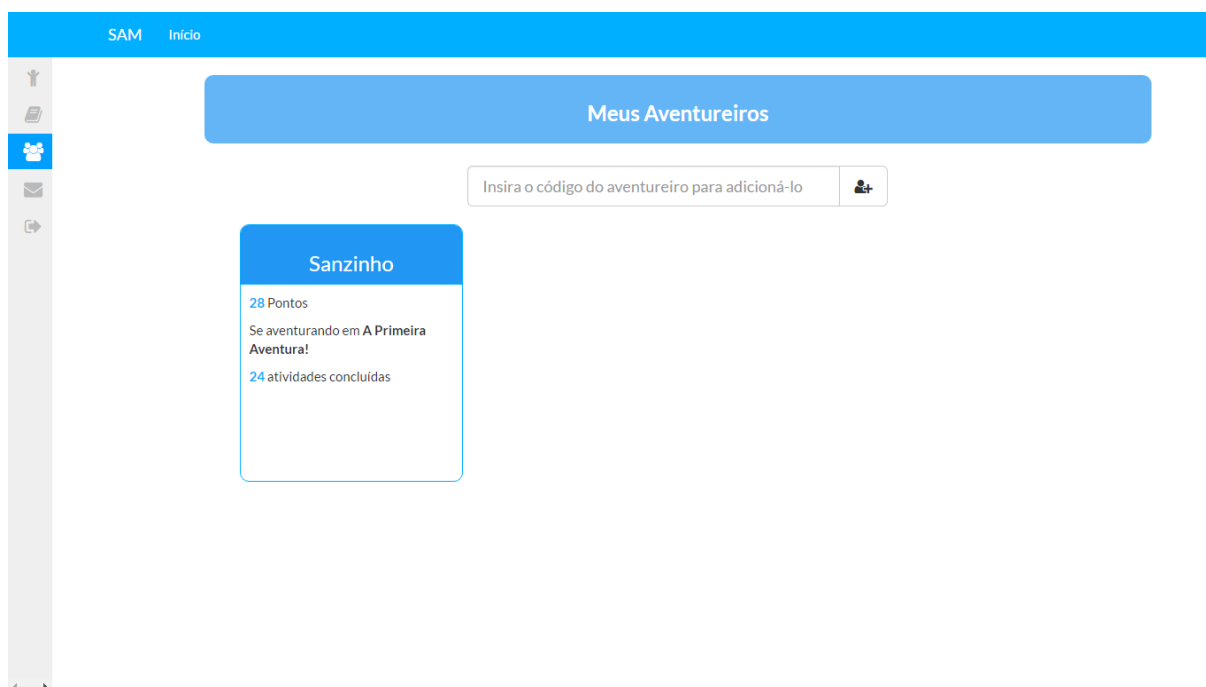
A tela Turma pode ser vista na Figura 5-15, nela são exibidos todos os estudantes que estão associados ao usuário. Os estudantes aparecem na forma de um cartão, onde se

encontram algumas informações sobre o mesmo. O cartão apresenta o nome do estudante, a quantidade de atividades realizadas, aventura em que o estudante se encontra e a quantidade de pontos que ele possui.

Para adicionar um novo estudante a seus aventureiros, como é chamado a turma dentro da plataforma, o professor deve digitar o código identificador único do estudante na caixa de texto no centro superior da tela Turma e então clicar no botão ao lado da caixa de texto.

O código identificador único do estudante, como explicado na subseção 5.3.1, pode ser encontrando no perfil do estudante.

**Figura 5-15 Tela Turma de um professor**



Fonte: Elaborado pelo Autor (2016)

Clicando em qualquer lugar no cartão de um estudante, o professor levado ao perfil daquele estudante, permitindo que o professor acompanhe o desenvolvimento e as dificuldades de seus alunos de dentro do seu perfil.

A segunda das principais funções de um professor é a criação, e compartilhamento, de conteúdo. A partir do *menu* lateral, professores podem acessar a biblioteca, onde fica visível todas as Aventuras, Módulos e Atividades que o usuário criou ou adicionou à sua biblioteca. A tela Biblioteca (Figura 5-16) possui uma área para cada nível de conteúdo (Aventuras, Módulos e Atividades), organizados em sua ordem hierárquica, visando tornar a interface mais usável. Como visível na Figura 5-16, ao lado direito do título de cada nível de conteúdo se encontram botões, dois (2) no caso de Aventuras ou um (1) no caso de Módulos e Atividades. Esses botões possuem ícones intuitivos: sendo um mais (+), ícone utilizado para

simbolizar adição, para criar conteúdo; ou uma lupa para buscar conteúdo já existente, sendo esse ícone apenas disponível para Aventuras.

**Figura 5-16 Tela Biblioteca da plataforma SAM**



Fonte: Elaborado pelo Autor (2016)

Para buscar uma aventura já existente o professor deve clicar no botão com o ícone da lupa, localizado ao lado direito do título “Aventuras”. Então o professor é direcionado a uma tela de busca de aventuras, onde aventuras criadas por outros usuários são apresentadas e descritas e o professor pode escolher adicioná-las a sua biblioteca, disponibilizando as aventuras adicionadas para os estudantes que fazem parte de sua Turma.

Para criar conteúdo o professor deve clicar no botão com o símbolo de mais (+) ao lado do título do respectivo conteúdo que se deseja criar, clicando no botão ao lado de “Aventuras” para criar uma Aventura, clicando no botão ao lado de “Módulos” para criar um Módulo ou clicando no botão ao lado de Atividade, para criar uma Atividade. O professor, então, será direcionado ao formulário de criação respectivo do tipo de conteúdo que se deseja criar.

Para criar uma Atividade (Figura 5-17), o professor deve definir um tópico o qual essa atividade trabalha, dentre a lista de tópicos disponíveis e uma descrição sobre o que, especificamente, será trabalhado nessa Atividade, então deve utilizar o botão “Adicionar Questão” para criar as questões que o estudante responderá ao realizar a atividade criada. Questões, como explicado na subseção anterior (subseção 5.3.1), são compostas por um enunciado, possivelmente uma imagem, a qual pode também possuir um texto que será lido pelo sintetizador de voz ao ser pairado pelo *mouse* durante a realização da atividade.. A

questão possui também um tipo, podendo ser uma questão de múltipla escolha ou uma questão de escrita. Caso a questão seja de múltipla escolha o professor deve adicionar entre duas (2) e quatro (4) alternativas, onde uma deve ser marcada como correta. Caso a questão seja de escrita, o professor deve adicionar respostas aceitas, que serão comparadas à entrada do estudante e caso compatíveis são consideradas corretas.

**Figura 5-17 Tela de criação de Atividades, a tela demonstra o formulário dinâmico utilizado para a criação de atividades.**

**Criar Nova Atividade**

Tópico: Adição

Descrição: Descrição da Atividade

Adicionar Questão

Questão 1

Enunciado:

Tipo: Múltipla Escolha

Você pode adicionar uma imagem a essa questão

Procurar Imagem Nenhuma imagem selecionada

Texto da imagem

Adicione um texto que será pronunciado quando a criança passar o mouse sobre a imagem

Adicionar Alternativa

Alternativa 1

Texto:

☐ Esta alternativa é correta?

Criar Atividade Cancelar

Fonte: Elaborado pelo Autor (2016)

Uma atividade deve ter no mínimo cinco (5) questões. Ao enviar o formulário de criação de atividade ele é verificado por erros. Caso alguma informação necessária no formulário não esteja preenchida ou a quantidade de questões criadas for insuficiente, o professor é informado do que exatamente deve ser alterado para que sua atividade seja criada.

Para criar um Módulo, o professor deve inserir um nome para o Módulo, uma descrição do que é abordado nesse Módulo e escolher um tópico dentre a lista de tópicos disponíveis, como é visível na Figura 5-18. Módulos são conjuntos de Atividades de um mesmo assunto, como já definido no Capítulo 4, logo para criar um módulo, o professor deve selecionar ou criar Atividades.

O formulário de criação de um módulo possui três abas que são utilizadas para organização, busca e criação de atividades. Na aba “Buscar Atividades” é exibido cartões de Atividades do mesmo tópico que o selecionado para o Módulo. Os cartões mostram o tópico da Atividade, a descrição da Atividade, a quantidade de Módulos em que esta Atividade é

utilizada e o criador da Atividade. Mais informações sobre a Atividade, como as questões existentes nela, podem ser acessadas clicando em qualquer lugar do cartão.

Na aba “Criar Atividades” se encontra um formulário idêntico ao de criação de Atividade, onde após a criação de uma nova Atividade um cartão é criado na aba “Atividades Escolhidas”. Na aba “Atividades Escolhidas” é possível organizar a ordem das atividades, ou seja, organizando a ordem em que as atividades serão realizadas pelos estudantes, é possível também remover atividades do módulo.

**Figura 5-18 Tela de criação de Módulo.**

Fonte: Elaborado pelo Autor (2016)

No formulário de criação de uma Aventura, como demonstra a Figura 5-19, o professor deve dar um nome para a aventura, uma descrição do que será ensinado e uma história para criar uma narração para o estudante.

Aventuras são formadas por Módulos, como definido no Capítulo 4, portanto para criar uma Aventura o professor deve adicionar ou criar novos módulos, de maneira similar ao processo de criação de Módulos, no formulário de criação de uma Aventura existe três abas: “Módulos Escolhidos”, onde o professor pode organizar ou remover módulos escolhidos para fazer parte da Aventura; “Buscar Módulos”, onde o professor pode buscar, por tópico, Módulos criados por outros usuários; e “Criar Módulo/Atividade”, onde se encontra o formulário de criação de Módulo completo, permitindo que o professor busque ou até mesmo crie atividades dentro do processo de criação de uma Aventura.

**Figura 5-19 Tela de criação de uma Aventura**

**Criar Nova Aventura**

Nome da Aventura:

Descrição da Aventura:

Estória:

**Módulos**

Escolha ou crie módulos para sua aventura.

Módulos Escolhidos | [Buscar Módulos](#) | [Criar Módulo/Atividade](#)

Os módulos que você selecionar aparecerão aqui

Fonte: Elaborado pelo Autor (2016)

Similar ao perfil de estudante existe outras funcionalidades secundárias para o perfil de professor, o professor por meio do *menu* lateral possui acesso a seu perfil, onde se encontram informações como quantos alunos ele possui e o conteúdo que ele criou. Possui também acesso a pagina Contato, onde pode entrar em contato com a plataforma, enviando uma mensagem de texto.

## 5.4 A Primeira Aventura

A Primeira Aventura é o nome dado à aventura padrão da plataforma de aprendizagem SAM, Aventura em que todos os estudantes se encontram ao se cadastrar e que está presente na biblioteca de todos os professores. A Aventura padrão é composta por três módulos: um módulo sobre os números, que trabalha os numerais de um (1) a nove (9); um módulo sobre contagem, que trabalha a sequencia, situações que requerem contagem e contagem de números e objeto de um (1) a nove (9); e um módulo sobre adição, o qual trabalha o símbolo mais (+) e soma de números e objetos onde o total é inferior a dez (10).

Existe um total de nove (9) atividades na Aventura, sendo três para cada um dos módulos trabalhados, a seguir serão tratados os tipos de atividades elaboradas para cada um dos módulos.

### 5.4.1 Os Números

Para trabalhar o conceito de número foram desenvolvidas vinte e sete (27) questões na plataforma SAM divididas em três atividades. As questões trabalham os números de um (1) até nove (9) em suas formas escritas, em algarismos e em quantidades de objetos. A primeira das atividades trabalha com os números um (1), dois (2) e três (3), a segunda trabalha com os números quatro (4), cinco (5) e seis (6) e a última atividade trabalha os números sete (7), oito (8) e nove (9).

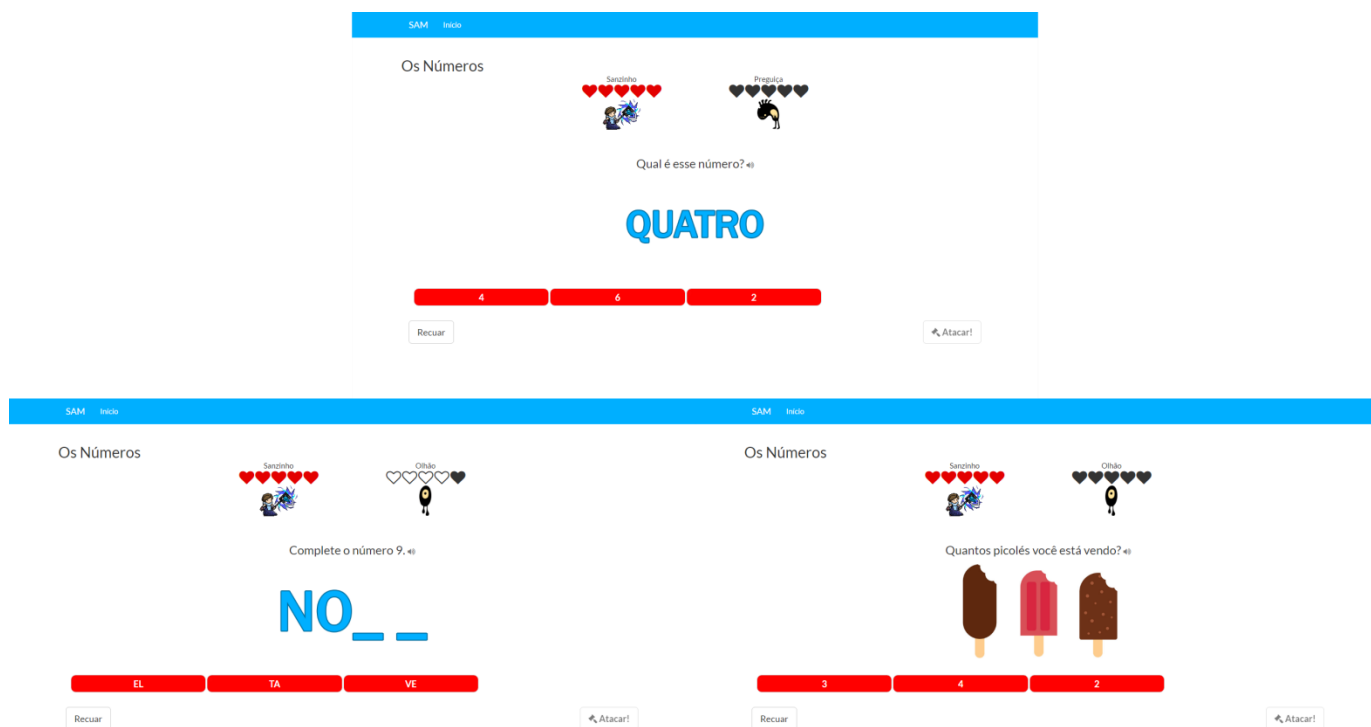
As questões a respeito dos números, as quais são exemplificadas na Figura 5-20, se dividem em três tipos de questões:

O primeiro tipo de questões trata a identificação de um número que é mostrado ao estudante (Figura 5-20 A), esse número pode aparecer como uma palavra ou como um numeral e pode ser requerido que o estudante identifique, em uma questão de múltipla escolha, a contraparte do que lhe foi mostrado, ou seja, identificar o número, caso a forma por extenso seja exibida ou o numeral seja exibido. Pode também, nesse tipo de questão, ser requisitado que o estudante escreva o numeral ou a palavra de um número exibido.

Tais questões auxiliam o estudante a relacionar o formato do numeral com a palavra que o representa e com a sonoridade do número, já que todos os botões, tal como as dicas da imagem, reproduzem o número que neles pertencem quando pairados, além de auxiliar a identificar esses aspectos dos números separadamente.

O segundo tipo de questão (Figura 5-20 B) a respeito dos números trata especificamente do conhecimento do estudante a respeito da escrita dos números. Nessas questões, números por extenso são apresentados com uma sílaba omitida, onde as letras dessa sílaba são substituídas por sublinhados (\_). O objetivo é que o estudante ou encontre entre as alternativas a sílaba correta que completa a palavra do número, caso a questão seja de múltipla escolha, ou escreva a sílaba omitida, caso seja de escrita. Essas questões auxiliam no ensino da escrita dos numerais, trabalhando a divisão das sílabas que formam a palavra do número e relacionando as partes da palavra com a pronúncia do todo, que ocorre sobrevoando o mouse sobre a imagem da questão.

**Figura 5-20** Tipos de questões sobre os números utilizadas na aventura padrão da plataforma SAM, da esquerda para a direita, de cima para baixo: A) Questão de identificação de número seja por extenso ou por algarismo; B) Questão de complemento de número por extenso; e C) Questão de identificação de quantidades de objetos.



Fonte: Elaborado pelo Autor (2016)

O terceiro tipo de questão (Figura 5-20 C) utilizado no módulo sobre os números opera com relação entre quantidades e números e algarismos. Nessas questões quantidades de objetos que fazem parte do dia-a-dia dos estudantes são apresentadas e os estudantes devem identificar o número que representa tal quantidade, escolhendo a alternativa correta em uma questão de múltipla escolha ou escrevendo o número correto em uma questão de escrita. Assim o estudante passa a fazer a associação essencial entre quantidades e números, sendo auxiliado, também, pela pronuncia.

## 5.4.2 Contagem

Quanto às Atividades que exercitam a contagem, foi desenvolvido na plataforma SAM dezesseis (16) questões, as quais foram divididas em três Atividades. As atividades trabalham a identificação de sequências, na primeira Atividade de contagem, a contagem de objeto, na segunda atividade de contagem e a aplicação da contagem em situações, na terceira atividade de contagem.



As questões que tratam o ensino da contagem se dividem em quatro tipos:

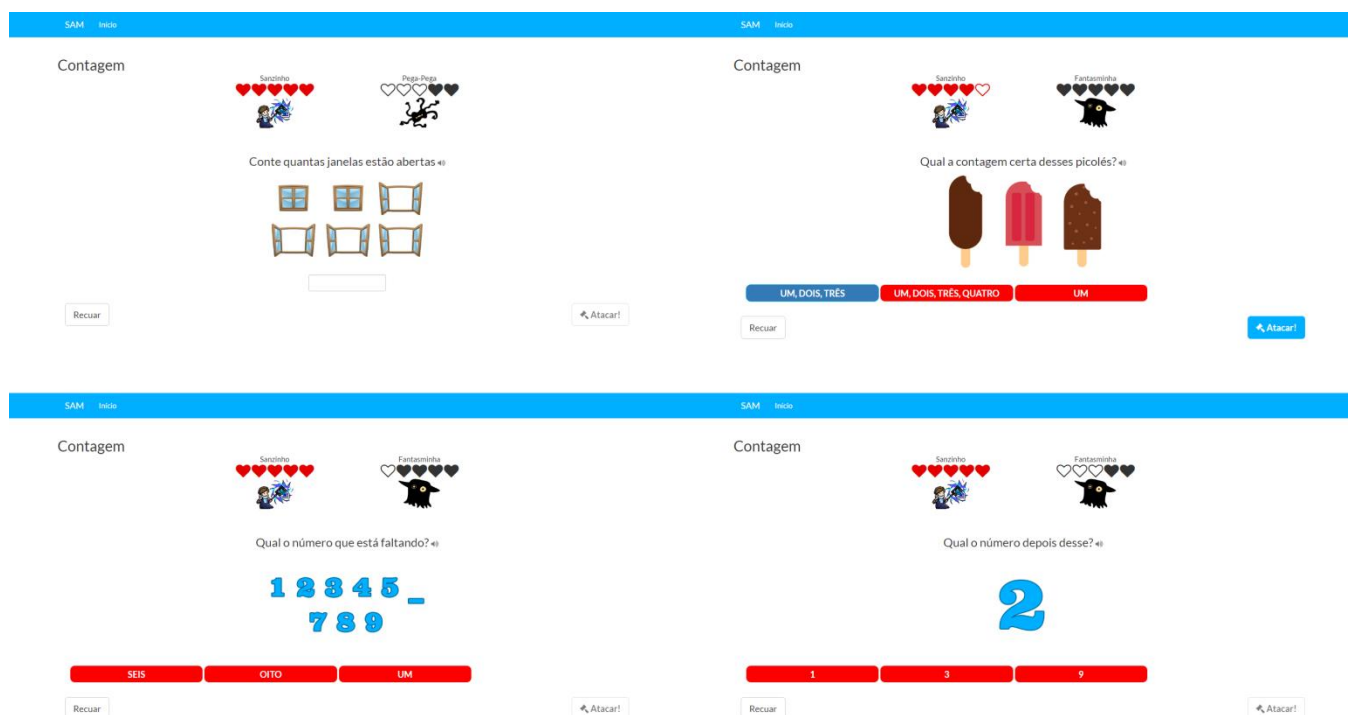
O primeiro tipo de questão é as (Figura 5-21 C) de identificação de sequência. A figura relacionada a essas questões mostra a sequência de números de um (1) a nove (9) onde um número está omitido, sendo substituído por um sublinhado (  ). O propósito é que o estudante identifique qual o número que deveria estar posicionado no lugar do sublinhado. Nessas questões a dica da figura é a sequência numérica correta, pronunciando os números, incluído o que está faltando.

O segundo tipo de questão são chamadas questões de identificação do próximo número (Figura 5-21 D), nelas um número é apresentado ao estudante e ele deve, por meio da escolha da alternativa correta ou por meio de escrita, reconhecer o número que segue o número apresentado na ordem crescente.

O terceiro tipo de questão (Figura 5-21 B) envolve a contagem de objetos, uma quantidade de objetos, onde essa quantidade é inferior a dez (10) e os objetos são reconhecíveis no dia-a-dia dos estudantes, é apresentada e o estudante deve responder a contagem correta daqueles objetos. A resposta esperada não é a quantidade total de objetos, mas sim o processo de contagem, como notável nas alternativas da Figura 5-21 B, estimulando, assim, tal processo.

O quarto e último tipo são questões que exercitam o uso da contagem em situações (Figura 5-21 A), nessas questões o objetivo não é a realização direta da contagem, mas a observação de algo a partir da contagem. O enunciado da questão, juntamente com a imagem e a dica da mesma, monta um cenário onde algo deve ser observado pelo estudante por meio da contagem de objetos apresentados na imagem da questão, por exemplo, se a quantidade de objetos existentes é suficiente para a realização de uma ação.

**Figura 5-21 Tipos de questões sobre contagem na aventura padrão da plataforma SAM, da esquerda para a direita, de cima para baixo: A) Questão de contagem em situações; B) Questão de contagem de objetos; C) Questão de complemento de sequência; D) Questão de identificação do próximo número.**



Fonte: Elaborado pelo Autor (2016)

### 5.4.3 Adição

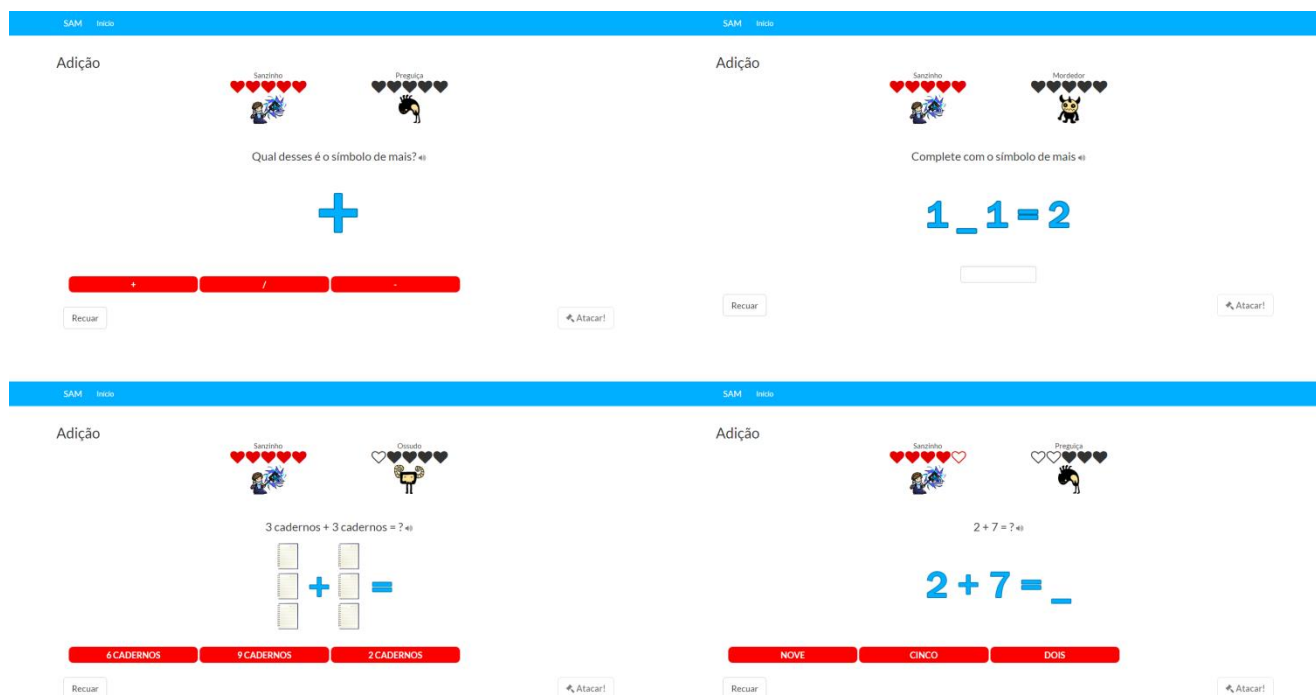
As três últimas atividades da aventura padrão da plataforma SAM lidam com a adição. Para essas atividades foram criadas, na plataforma SAM, dezoito (18) questões que se dividem em três partes, uma parte em cada uma das atividades, exercitando respectivamente o conhecimento a respeito do símbolo de adição, a adição de conjuntos de objetos e, por fim, a soma de numerais.

Para as atividades de soma, como demonstra a Figura 5-22, foram criados quatro (4) tipos de questões:

O primeiro tipo de questão (Figura 5-22 A) exercita o conhecimento do símbolo de mais (+), são questões onde o símbolo, ou o nome do símbolo, é exibido e o estudante deve reconhecer no teclado o símbolo ou dentre as alternativas existentes o símbolo correspondente. A dica da imagem lê o símbolo, auxiliando o estudante a assimilar a pronuncia.

O segundo tipo de questão (Figura 5-22 B) exercita a utilização do símbolo de adição em somas de numerais, uma equação de soma é apresentada ao estudante com o símbolo de adição omitido e o estudante deve digitar ou encontrar dentre as alternativas o símbolo que corretamente completa a equação. A dica da imagem lê a equação corretamente, tornando mais fácil a identificação do símbolo que deve ser utilizado pelo estudante.

**Figura 5-22 Os quatro tipos de questões existentes nas atividades de soma, da esquerda para a direita, de cima para baixo: A) questões de reconhecimento do símbolo de adição; B) questões de exercício da utilização do símbolo de adição; C) soma de quantidades de objetos; e D) soma de numerais.**



Fonte: Elaborado pelo Autor (2016)

O terceiro tipo de questão de soma, demonstrado na Figura 5-22 C, trabalha a soma de conjuntos, dois conjuntos de um mesmo objeto são expostos e o estudante somar o total objetos existentes, escolhendo uma alternativa, no caso de uma questão de múltipla escolha, ou escrevendo o número total de objetos, no caso de uma questão de escrita.

O último tipo de questão, visível na Figura 5-22D, trabalha a realização de somas puramente com numerais, o estudante tem o objetivo de encontrar ou digitar, dependendo do tipo de questão, o resultado correto para a soma apresentada.

## 6 Validação e Resultados

*Esta seção descreve o processo utilizado para a validação da plataforma de aprendizagem, tal como os resultados recolhidos nesse processo. Ela encontra-se subdividida em duas subseções. Na subseção 6.1 o processo de validação é descrito em detalhes e na subseção 6.2 os resultados obtidos são analisados.*

A validação e a análise dos resultados têm como objetivo julgar a eficiência da plataforma de aprendizagem SAM em suas capacidades pedagógicas e lúdicas no ensino da matemática básica para portadores de SD. As seções subsequentes descrevem o processo de validação, tal como a análise dos resultados.

### 6.1 Validação

A validação da plataforma de aprendizagem SAM, que constitui a quarta e última fase do ciclo de desenvolvimento do projeto, foi realizada com a aplicação da plataforma em uma situação de uso real.

A pesquisa foi realizada na Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais (APAE) de Serra Talhada e no espaço psicopedagogo da psicopedagoga clínica e institucional Maria Rosiane de Sousa Pereira, mediante autorização de pais ou responsáveis por meio da assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). O TCLE utilizado na autorização da pesquisa se encontra exposto no Apêndice A.

Como participantes da pesquisa foram selecionados portadores de SD, os quais frequentam o turno vespertino na APAE de Serra Talhada - PE ou frequentam o espaço psicopedagogo da psicopedagoga clínica e institucional Maria Rosiane de Sousa Pereira no período matutino, também na cidade de Serra Talhada – PE. O turno vespertino foi escolhido, pois, de acordo com os profissionais da instituição, é o turno onde existe maior frequência de portadores de SD. O processo de validação foi composto de quatro (4) participantes, os quais as idades variam entre quatorze (14) e trinta e três (33), estando esses frequentando ou não o sistema regular de ensino.

Para preservar suas identidades, os participantes da pesquisa serão denominados nesse trabalho P1, P2, P3 e P4, onde P1, P2 e P3 frequentam a APAE de Serra Talhada – PE e P4 frequenta o espaço psicopedagoga psicopedagoga clínica e institucional Maria Rosiane de Sousa Pereira.

O processo de validação pode ser dividido em quatro (4) etapas, sendo essas:

1. Apresentação e treinamento dos profissionais.
2. Realização do Pré-teste.
3. Aplicação da plataforma de aprendizagem SAM.
4. Realização do Pós-teste.

Anterior à aplicação da validação, foi necessário a discussão e treinamento da ferramenta com o professor responsável pela turma, buscando uma melhor relação com os profissionais da instituição, assim como um melhor entendimento dos mesmos a respeito dos objetivos da pesquisa. Tal discussão mostra a opinião do professor sobre a implementação e sobre o estado atual da plataforma, enquanto o treinamento torna o professor apto ao auxílio dos estudantes durante suas atividades.

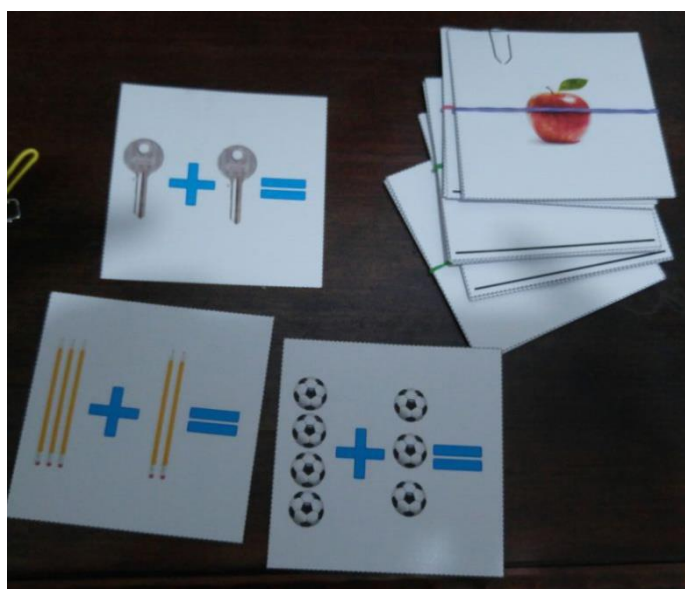
A apresentação prévia da plataforma aos profissionais da APAE de Serra Talhada também permitiu a identificação de modificações, com relação à interface, que puderam ser modificadas antes da plataforma entrar em contato com os participantes da pesquisa.

O treinamento dos professores da APAE de Serra Talhada ocorreu em duas etapas: na primeira a plataforma e suas propostas foram introduzidas aos profissionais da instituição, com uma demonstração do seu uso tanto no perfil de um estudante, quanto no perfil de um professor; na segunda etapa, os professores passaram a utilizar a plataforma tanto para acompanhar um aluno teste, assim como utilizaram a plataforma para a criação de novas atividades, módulos e aventuras. O primeiro passo da avaliação teve também como objetivo recolher informações de usabilidade dos professores, observando e dialogando com os mesmos sobre suas dificuldades durante o processo.

O segundo passo da avaliação consistiu em um pré-teste com o propósito de mensurar o quociente de conhecimentos dos participantes da pesquisa, abordando os conteúdos presentes na aventura padrão da plataforma. Ou seja, foram avaliados os conhecimentos dos participantes com relação ao conceito de números, contagem e soma. Para a realização do pré-teste foram preparados vinte e oito (28) cartões (Figura 6-1), cada um com uma questão. Desses cartões nove (9) abordam o conceito de número, nove (9) abordam a contagem e dez (10) abordam a adição.

Os cartões que abordam o conceito de número possuem os números em algarismos ou por extenso, números por extenso onde a última sílaba foi substituída por um sublinhado ( ) ou quantidades de objetos impressos neles, onde o objetivo do participante é identificar qual o número impresso, completar o número por extenso ou identificar qual a quantidade de objetos impressa. Nos cartões que abordam a contagem foram impressas sequências numéricas onde um número foi substituído por um sublinhado ( ), no qual o participante deveria identificar qual o numeral que está omitido, enquanto em outros cartões foram impressos conjuntos de objetos, onde o participante deveria realizar a contagem desses conjuntos. Nos cartões que trabalham a adição havia questões com relação à identificação do símbolo de adição (+), de modo que o participante deveria identificar qual símbolo estava sendo mostrado além de escrever o símbolo de adição, questões de soma de objetos e questões de soma de algarismos, nas quais o participante deveria dar o total de objetos somados.

**Figura 6-1**Exemplo dos cartões utilizados para avaliação dos participantes durante o pré-teste e o pós-teste



Fonte: Autor (2016)

Os participantes do estudo realizaram o pré-teste individualmente com acompanhamento de um profissional da instituição. Os cartões eram mostrados um de cada vez, seguindo o curso da aventura padrão da plataforma. Depois de mostrado ao participante, a pergunta relacionada ao cartão era lida pelo profissional acompanhante. O desempenho do participante no pré-teste foi registrado utilizando uma ficha de desempenho do estudante (Apêndice B).

Dada infrequência dos participantes da pesquisa que frequentam a APAE de Serra Talhada tanto na instituição quanto nas aulas, de maneira que alguns dos participantes da pesquisa se recusam a se fazerem presentes nas salas de aula mesmo estando presentes na

instituição, ao contrário do inicialmente planejado, se tornou inviável a utilização nas aulas normais de matemática da instituição sem acompanhamento dos pesquisadores, tornando necessárias visitas periódicas não para o acompanhamento, mas para a utilização da plataforma com os participantes. As visitas ocorreram uma ou duas vezes por semana, dependendo da disponibilidade dos profissionais e dos participantes.

Após o período de implementação da plataforma na turma, a mesma foi avaliada quanto à experiência dos participantes que a utilizaram e dos professores com a plataforma assim como quanto ao seu valor pedagógico, avaliando o conhecimento dos participantes anterior e posteriormente a introdução da plataforma na sala de aula. Tal avaliação do conhecimento obtida por meio de um pós-teste, onde os participantes realizaram novamente as perguntas do pré-teste, de maneira individual. Ao fim do pós-teste foi realizada a análise dos resultados de ambos o pré e o pós-teste.

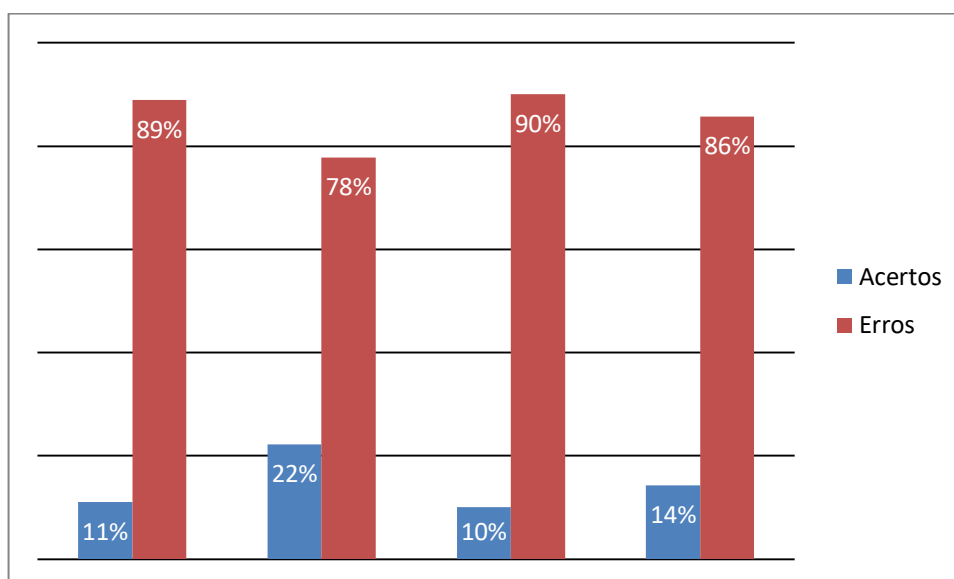
## 6.2 Aplicação da Validação

A seguir serão apresentados os resultados das etapas da avaliação da plataforma de aprendizagem SAM com os participantes selecionados.

### 6.2.1 Pré-teste

O participante P1 tem vinte e três (23) anos de idade e não frequenta o sistema de ensino regular. Como é possível observar na Figura 6-2, o participante P1 acertou no seu pré-teste uma (1) das nove (9) questões sobre os números, duas (2) das nove (9) questões sobre contagem e uma (1) das dez (10) questões sobre adição. É importante salientar que P1 é analfabeto, o que impossibilitou o mesmo de responder todas as questões onde era necessário identificar números em suas formas extensas.

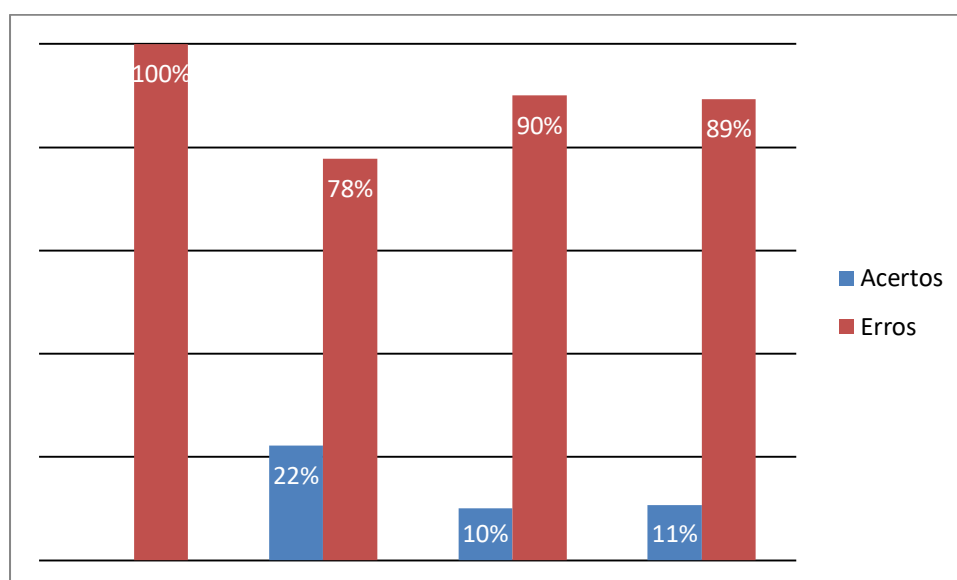
**Figura 6-2 Gráfico de erros e acertos do participante P1 durante o pré-teste**



Fonte: Elaborado pelo Autor (2016)

O participante P2 tem dezessete (17) de idade e não frequenta o sistema de ensino regular. Em seu pré-teste ele acertou um total de três (3) das vinte e oito (28) questões, das quais duas (2) foram sobre contagem e uma (1) foi sobre adição, não acertando nenhuma das questões sobre os números, como mostra a Figura 6-3. Nota-se também que P2 é analfabeto, o impossibilitando de responder todas as questões onde era necessário identificar números em suas formas extensas. O participante também demonstra graves problemas de comunicação.

**Figura 6-3 Gráfico de erros e acertos do participante P2 durante o pré-teste**



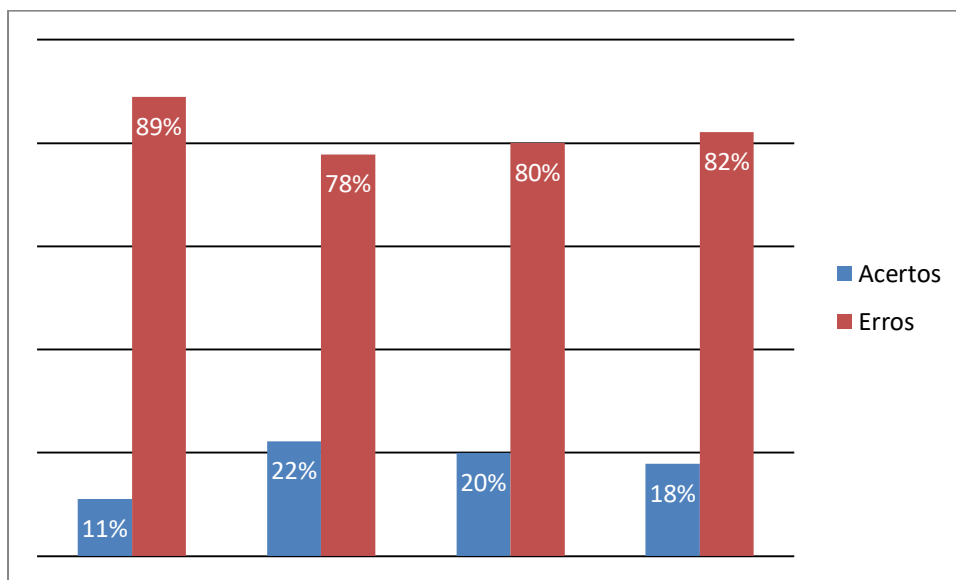
Fonte: Elaborado pelo Autor (2016)

O participante P3 tem trinta e três (33) de idade e não frequenta o sistema de ensino regular. Em seu pré-teste ele acertou um total de cinco (5) das vinte e oito (28) questões, das



quais uma (1) foi sobre os números, duas (2) foram sobre contagem, não acertando nenhuma das questões sobre os números. Figura 6-4 mostra os resultados do participante P3 durante o pré-teste. É importante salientar que P3 é analfabeto, o que impossibilitou o mesmo de responder todas as questões onde era necessário identificar números em suas formas extensas e frequentemente respondia letras quando solicitado à identificação de um número.

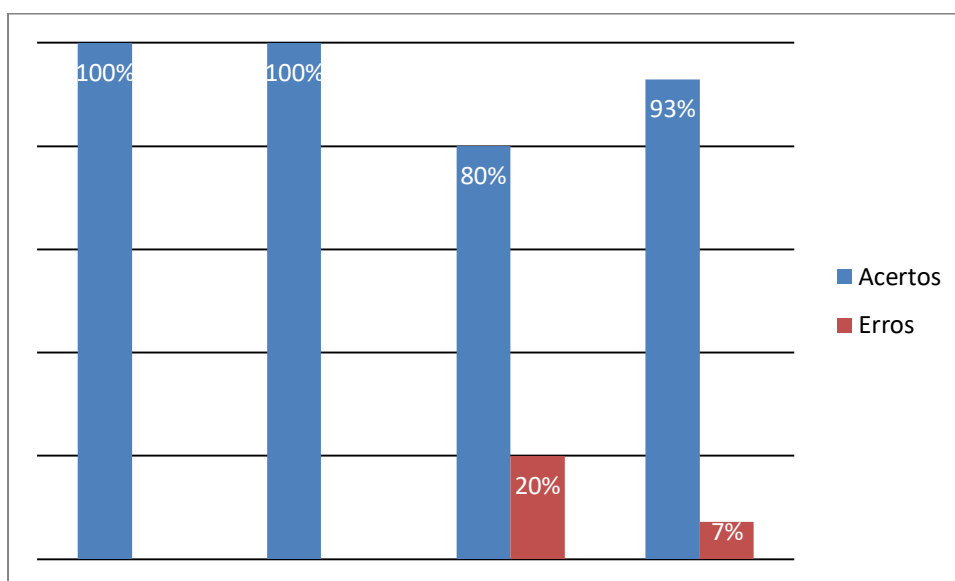
**Figura 6-4 Gráfico de erros e acertos do participante P3 durante o pré-teste**



Fonte: Elaborado pelo Autor (2016)

O participante P4 tem quatorze (14) anos de idade e frequenta o sistema de ensino regular. Em seu pré-teste, como mostra a Figura 6-5 Gráfico de erros e acertos do participante P4 durante o pré-teste o participante P4 acertou todas as nove (9) questões sobre os números, acertou também todas as nove (9) questões sobre contagem e acertou oito (8) das dez (10) questões que tratavam de adição.

Figura 6-5 Gráfico de erros e acertos do participante P4 durante o pré-teste



Fonte: Elaborado pelo Autor (2016)

Concluída a realização do pré-teste com todos os participantes selecionados, iniciou-se a segunda etapa da validação, a aplicação da plataforma de aprendizagem SAM com esses participantes.

### 6.2.2 Aplicação da Plataforma de Aprendizagem SAM

A aplicação da plataforma de aprendizagem SAM foi realizada nos computadores desktop da APAE, no caso dos estudantes que frequentam a instituição e, no caso dos que frequentam a psicopedagoga Maria Rosiane de Sousa Pereira, um notebook utilizado pela psicopedagoga para a realização de atividades digitais. Para cada um dos participantes foram realizadas três sessões, onde os mesmos realizavam três das atividades da aventura inicial da plataforma ou, caso não conseguissem completar as três atividades, a quantidade que conseguissem no período de uma hora ou até que não quisessem mais realizar atividades.

Para cada participante foi criado um registro de usuário na plataforma e suas contas foram associadas a uma conta mestre<sup>17</sup> para professores da instituição a qual frequentam. A utilização tinha como objetivo a finalização da aventura padrão da plataforma SAM.

Durante a aplicação da plataforma, o participante P1 se demonstrou animado com a utilização do sistema e realização das atividades. Apesar de problemas em sua coordenação

<sup>17</sup> Uma conta única criada para ser utilizada por todos os professores e profissionais da instituição, com o objetivo de centralizar o acompanhamento dos estudantes dessa instituição.

motora o participante conseguiu por si próprio utilizar o mouse para realizar as atividades, precisando de pouco auxílio para entender onde clicar para iniciar as atividades, escolher e submeter respostas.

No percurso das três sessões de utilização da plataforma, o participante P1 conseguiu finalizar as três primeiras atividades, as quais abordam o conceito de número, das nove da aventura. Analisando as informações para acompanhamento dos estudantes dispostas pela plataforma, foi percebido que a maior dificuldade do participante P1 se encontra na primeira atividade sobre contagem, que trabalha contagem básica, pois P1 durante sua tentativa de concluir a quarta atividade da aventura teve uma derrota, significando que errou cinco (5) questões. Dado que essa foi a única atividade realizada onde o participante teve alguma derrota essa foi considerada, pela plataforma, a maior fraqueza do participante.

O participante P2 realizou apenas uma sessão da aplicação da plataforma SAM, não completando nenhuma das atividades da aventura. O participante se recusou de participar das sessões de utilização após a primeira sessão, o que já havia sido considerado possível pelos profissionais da APAE de Serra Talhada antes do início da aplicação, por conta de seu comportamento agressivo. Por conta do explicado, não foi realizado o pós-teste com o participante P2.

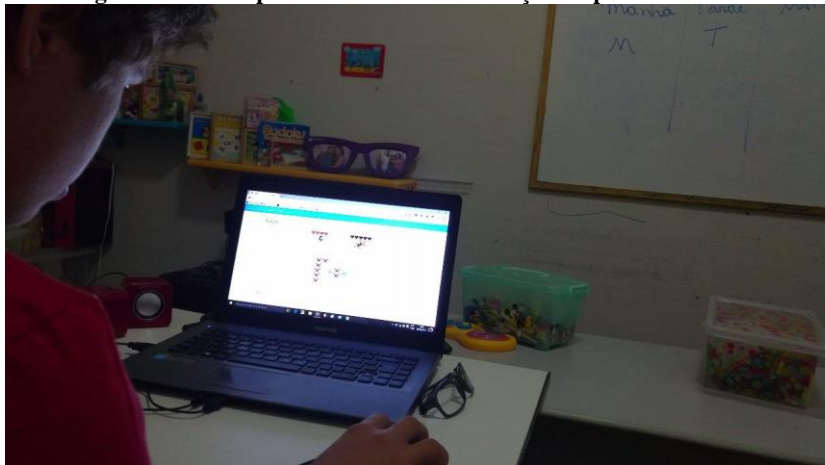
O participante P3 se mostrou entusiasmado com a pesquisa, pedindo espontaneamente para utilizar a plataforma SAM sempre que visitas à APAE com outros objetivos além da aplicação da plataforma eram realizadas pelos pesquisadores. A coordenação motora do participante P3 o impediu de utilizar a plataforma sozinho, sendo necessário auxílio em todos os momentos para guiar o ponteiro do mouse, sendo requisitado que o mesmo apontasse com o dedo para as resposta que acreditava serem corretas.

Durante as três sessões de utilização do participante P3, o mesmo conseguiu completar as três primeiras atividades da aventura, sendo elas as que trabalham o conceito de número. As maiores dificuldades do participante se encontraram no módulo sobre Os Números, mais especificamente na segunda atividade a qual trata os números quatro (4), cinco (5) e seis (6).

Tal como os participantes P1 e P3, observou-se o participante P4 também gostou da utilização da plataforma SAM, animando-se e comemorando sempre que seu personagem realizava um “ataque” no adversário da atividade ou quando desbloqueava uma nova classe. O participante sente-se confortável utilizando dispositivos tecnológicos, sendo assim não foi necessária nenhuma assistência para acessar as funcionalidades e utilizar a plataforma.

Nas três sessões em que o participante P4 utilizou a plataforma SAM ele finalizou todas as nove (9) atividades da aventura, tendo como módulo onde apresentou maior dificuldade o módulo que engloba as atividades de contagem e como atividade onde demonstrou maior dificuldade a última atividade da aventura, atividade essa que trabalha a soma com números, tendo dificuldade, mais especificamente, nas questões onde um dos números somados era superior a cinco (5), apresentando complicações em demonstrar os números com os dedos das mãos para realizar a soma.

**Figura 6-6 Participante P4 durante a utilização da plataforma SAM**



Fonte: Elaborado pelo Autor (2016)

### 6.2.3 Validação da Experiência

Ao fim da utilização da plataforma de aprendizagem SAM, os participantes foram questionados a respeito de seus sentimentos sobre a plataforma, um questionário foi aplicado de forma livre, buscando adaptar as perguntas a uma linguagem mais simples e de fácil entendimento para os participantes. Todas as perguntas realizadas tinham como respostas sim ou não, buscando novamente simplificar o questionário para os participantes.

Os participantes foram questionados quanto à dificuldade das atividades da plataforma, onde os participantes P1 e P3 responderam que sim, acharam as atividades difíceis. Os participantes foram questionados também quanto ao auxílio vocal dado pelo sintetizador, questionando se eles gostaram da voz no SAM, os participantes P1 e P3 responderam que sim, gostaram da voz.

Foram feitas perguntas quanto ao conteúdo lúdico da plataforma SAM, primeiro sendo questionado se eles gostaram das batalhas contra os monstros, onde os participantes P1,

P3 e P4 responderam que gostaram. Depois foi questionado se os participantes gostaram das classes que eram desbloqueadas, os Participantes P1, P3 e P4 responderam que sim.

A aplicação do questionário foi finalizada perguntando se os participantes gostaram de usar a plataforma SAM e se gostariam de utilizá-la novamente, onde os participantes P1, P3 e P4 concordaram que sim para ambas as perguntas.

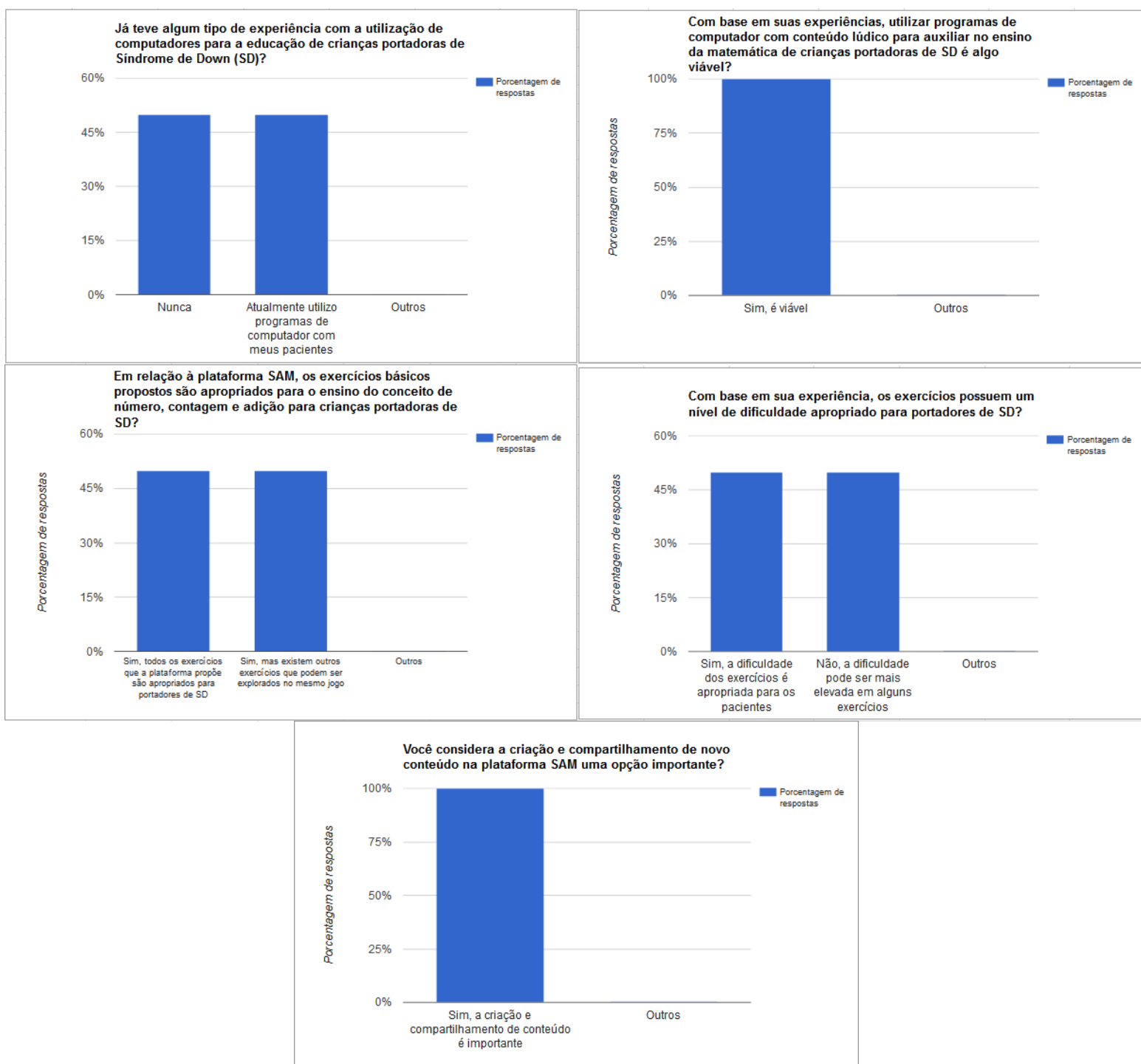
Além dos participantes, os dois profissionais que acompanharam a aplicação da plataforma SAM também foram questionados a respeito de suas opiniões sobre a plataforma de aprendizagem, respondendo um questionário qualitativo sobre a experiência com a plataforma de aprendizagem. O questionário aplicado possui dez (10) questões de múltipla escolha, cada uma apresentando perguntas que inquiriam os profissionais a respeito da capacidade didática da plataforma, das atividades básicas pré-preparadas e da dificuldade dessas atividades e da criação de conteúdo na plataforma SAM.

Houve concordância nas respostas dos dois (2) profissionais a respeito da capacidade de ensino da plataforma SAM, ambos respondendo positivamente, respondendo inclusive que a ferramenta já pode ser aplicada em cenários de não teste. Um dos profissionais não possuía experiência a respeito da utilização de material computacional voltado ao ensino de portadores de SD, enquanto o outro profissional respondeu atualmente utilizar softwares com seus alunos. Quando questionados a respeito da dificuldade das atividades da aventura inicial da plataforma, os profissionais discordaram, um deles respondendo que as questões apresentavam um nível adequado de dificuldade, enquanto o outro respondeu que as atividades deveriam ser mais difíceis.

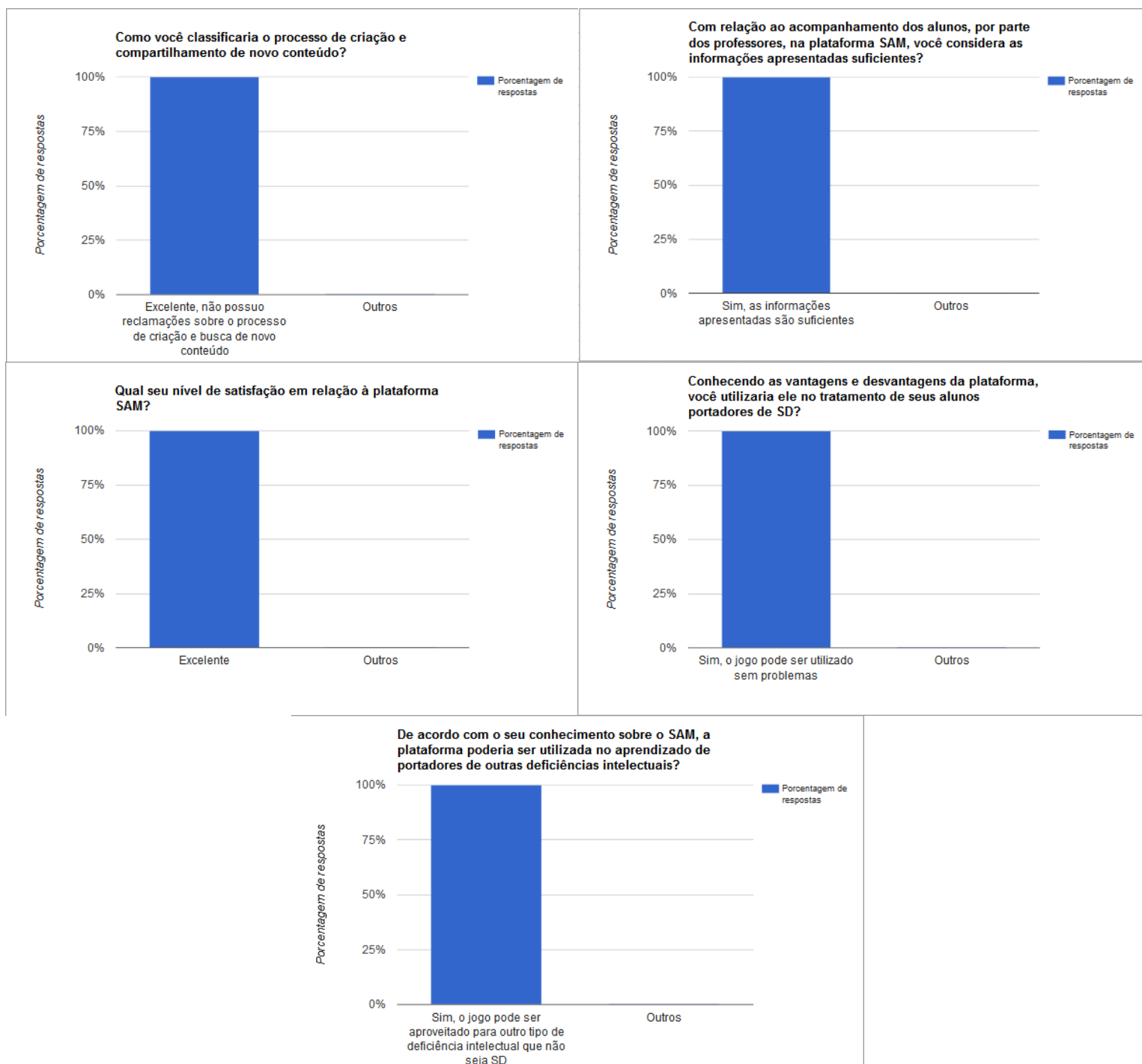
A respeito da criação e compartilhamento de conteúdo, ambos os profissionais concordaram em suas respostas que tais funcionalidades são importantes na plataforma e concordaram na facilidade do processo de criação de conteúdo. A criação de conteúdo na plataforma SAM foi categorizada como excelente por um dos profissionais e bom pelo outro profissional. Houve concordância entre os profissionais sobre a utilização da plataforma para outras deficiências intelectuais além da SD.

Nas Figuras Figura 6-7 e Figura 6-8 se encontram gráficos das porcentagens de respostas dos questionários de avaliação por parte dos profissionais.

**Figura 6-7 Respostas das questões de 1 a 5 do questionário de avaliação dos profissionais.**



**Figura 6-8**Respostas das questões de 6 a 10 do questionário de avaliação dos profissionais.



## 6.2.4 Pós-teste

O pós-teste foi realizado conforme esclarecido na Seção 6.1. Ao fim da aplicação da plataforma de aprendizagem SAM, os participantes P1, P3 e P4 foram submetidos ao pós-teste, no qual eles obtiveram, respectivamente, uma porcentagem de acertos geral de 29%,

36% e 100%. A Figura 6-9 ilustra o desempenho dos participantes no pós-teste, em comparação com o desempenho dos mesmos no pré-teste.

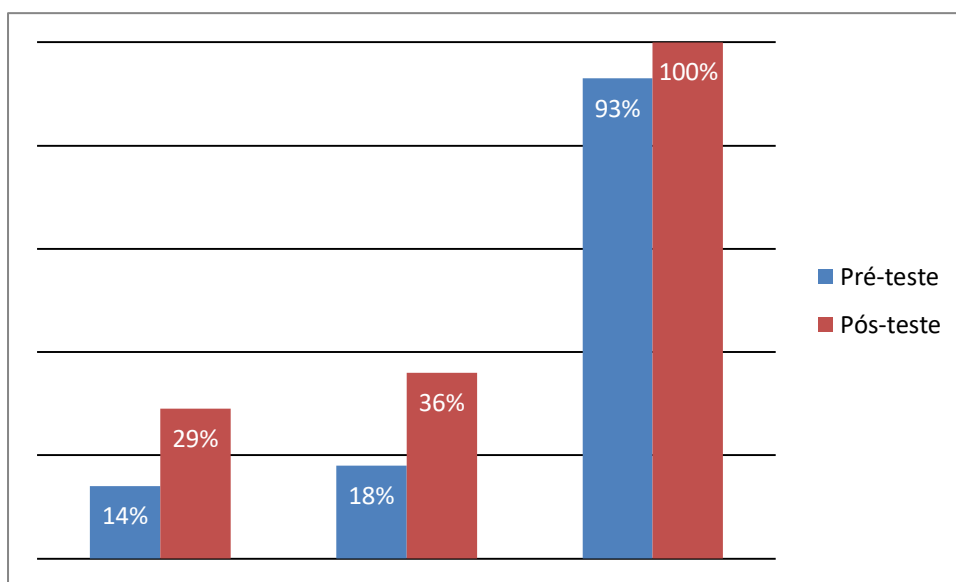
A Tabela 6-1 representa os acertos dos participantes no pós-teste divididos por módulos.

**Tabela 6-1 Acertos dos participantes no pós-teste por módulo**

Módulo	Participantes		
	P1	P3	P4
Os Números	3	4	9
Contagem	3	5	9
Adição	2	1	10
<b>Total</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>28</b>

Fonte: Elaborado pelo Autor (2016)

**Figura 6-9 Comparação entre o desempenho geral dos participantes no pré-teste e no pós-teste**



Fonte: Elaborado pelo Autor (2016)

### 6.3 Análise dos Resultados

Os resultados observados no pós-teste, quando comparados com os resultados do pré-teste, indicam que os participantes P1, P3 e P4 obtiveram retenção de conhecimento, tendo os participante P1 e P3 dobrado a quantidade de acertos em relação a seus pré-testes. Como explicado na Seção 6.2.2 o participante P2 não realizou o pós-teste, já que o mesmo se recusou a utilizar a plataforma.

É importante ainda salientar que, apesar dos participantes P1 e P3 terem apenas concluído as atividades que trabalham os números, não realizando as atividades sobre



contagem, seus resultados mostraram um aumento na capacidade de contagem dos mesmos. O que pode ter ocorrido pelo método utilizado pelos profissionais que o acompanhavam os participantes durante a resolução das atividades, que envolvia fazer contagens para chegar acerto número.

## 7 Conclusões

*Este capítulo vem evidenciar as vantagens da utilização de uma plataforma de aprendizagem web gamificada e colaborativa para auxiliar professores no ensino da matemática para portadores de SD. A Seção 6.1 expõe as contribuições da utilização da plataforma de aprendizagem SAM. Na Seção 6.2 são relatadas as dificuldades encontradas para a conclusão do trabalho. Na Seção 6.3 são expostas as possibilidades de trabalhos futuros.*

Ao fim deste projeto foi desenvolvida uma plataforma de aprendizagem web, gamificada e colaborativa, denominada SAM, sigla para “Sistema de Auxílio à Matemática”. No fim da validação da SAM, a plataforma demonstrou bons resultados no auxílio do ensino da matemática e foi descrito pelos professores e profissionais que acompanharam a validação como uma plataforma útil e capaz de ser usada regularmente como ferramenta de ensino.

A plataforma de aprendizagem foi desenvolvida para a plataforma web, visando usufruir de sua universalidade e das vantagens que o ambiente web possui na área da educação. A plataforma SAM permite o fácil acompanhamento do desempenho dos estudantes por meio de sua funcionalidade de gerenciamento de turma, existente para usuários professores. A interface simples e interativa em conjunto com as mecânicas de gamificação introduzidas na plataforma foi possível alcançar a atenção dos usuários e mantê-los animados com a utilização da plataforma.

É importante salientar que a plataforma foi desenvolvida tendo como público alvo de crianças e jovens portadores de SD.

A plataforma SAM possui o potencial de ser facilmente utilizada em grande escala e trazer benefícios reais aos usuários, dado as características da plataforma e os resultados obtidos em sua aplicação. Espera-se que com as funcionalidades de criação e compartilhamento de atividades a plataforma de aprendizagem SAM continue ativa e crescendo, evoluindo e oferecendo cada vez mais ao ensino inclusivo da matemática.

## 7.1 Contribuições e Análise dos Resultados

Esse Projeto de Conclusão de Curso contribui com os seguintes artefatos: (1) A identificação do processo de aprendizagem matemática em portadores de SD, bem como de estratégias para tal processo, (2) Como mecânicas de jogos digitais, por meio da gamificação, podem ser utilizados para aprimorar o ambiente e a experiência do aprendiz para os estudantes portadores de SD, durante a aprendizagem da matemática, (3) O desenvolvimento de uma aplicação web educacional capaz de auxiliar no ensino da matemática de portadores de SD, o qual permite a criação e compartilhamento de novas atividades por parte dos professores.

No capítulo 5 foi descrito o processo de validação da plataforma de aprendizagem SAM, o qual serviu para legitimar o poder de contribuição pedagógica da plataforma de aprendizagem. Por meio da validação se observou que a plataforma de aprendizagem SAM se mostrou efetiva na retenção de conhecimento, demonstrando um aprimoramento médio das capacidades matemáticas entre os participantes de 36,24%, comparando os resultados do pré-teste com os do pós-teste.

Também se notou a efetividades das técnicas de gamificação utilizadas em superar os problemas de atenção dos portadores de SD, potencializando o aprendiz.

Ao final da validação é possível concluir que a utilização da plataforma de aprendizagem SAM por maior tempo, em conjunto com outras técnicas de ensino que se destinem aos portadores de SD, pode implicar em resultados positivos no processo de aprendiz desses estudantes em diversos conteúdos da matemática.

## 7.2 Dificuldades Encontradas

Este trabalho teve como maior dificuldade encontrada a pequena quantidade de participantes disponíveis para a validação da plataforma de aprendizagem desenvolvida, o que resultou na necessidade de avaliar a plataforma SAM com participantes que são, em sua maioria, adultos, os quais não pertencem à faixa etária do público alvo definido. A quantidade reduzida de portadores de SD frequentadores das instituições buscadas se dá, acredita-se, ao número reduzido de habitantes na cidade de Serra Talhada, quando comparado a grandes cidades.

Além do problema da quantidade de participantes para a validação da plataforma SAM, houve ainda a redução no número de participantes encontrados por conta do recuso de participação do participante P2, o qual demonstrou comportamento agressivo durante o processo de validação.

Por fim, é necessário identificar as dificuldades quanto às condições estruturais durante a aplicação da plataforma, que em determinados momentos, apesar de suficientes para a aplicação, não foram favoráveis ao ensino da matemática.

### 7.3 Trabalhos Futuros

Analisando algumas das dificuldades e possibilidades da plataforma de aprendizagem desenvolvida, foi possível observar algumas configurações para trabalhos futuros:

- Aperfeiçoar a plataforma e criar aventuras, módulos e atividades para a utilização por estudantes portadores de outras deficiências além de SD.
- Adicionar novas classes, recompensas digitais, visando aumentar o tempo de vida útil da plataforma de aprendizagem que se mostrou efetiva durante a validação.
- Confirmar a validação feita nesse trabalho e sua contribuição, obtendo um maior número de participantes para validar o a plataforma de aprendizagem.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AHMAD, W. F. W., MUDDIN, H. N. B. I., & SHAFIE, A. **Number skills mobile application for down syndrome children.** *Computer and Information Sciences (ICCOINS), 2014 International Conference on.* IEEE, 2014.

APPEL, A. P., TRAINA Jr, C. **iDFQL**-uma ferramenta de apoio ao processo de ensino-aprendizagem da álgebra relacional baseado no construcionismo. Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação-USP. São Carlos, SP. 2004.

BEAN, M. **Laravel 5 Essentials.** Packt Publishing Ltd. 2015.

BISSOTO, M. L. **O desenvolvimento cognitivo e o processo de aprendizagem do portador de Síndrome de Down:** Revendo concepções e perspectivas educacionais. SP, Brasil: Ciências & Cognição. 2005. Disponível em: <<http://www.cienciasecognicao.org/artigos/m31526.html>>. Acesso em: 26/10/2006.

BUCKLEY, S. J. **Teaching numeracy.** Down Syndrome Research and Practice. 2007

CARDOSO, T. M. Q. **Tecnologias na Educação.** Programa de Desenvolvimento Educacional (PDE). 2008.

CARMO, J. S. **Aprendizagem de conceitos matemáticos em pessoas com deficiência intelectual.** Revista de Deficiência Intelectual, v. 3, 2012. p. 43-48.

CASTRO, A. S. A., PIMENTEL, S. C. **Síndrome de Down:** desafios e perspectivas na inclusão escolar. In: Díaz, F., et al., orgs. Educação inclusiva, deficiência e contexto social: *questões contemporâneas.* Salvador: EDUFBA, 2009. p. 303-312. Disponível em: <<http://books.scielo.org/id/rp6gk/pdf/diaz-9788523209285-28.pdf>>. Acesso em: 24/10/2015.

CHARNTAWEEKHUN, K., & WANGSIRIPITAK, S. **Visual Programming using Flowchart**. In Communications and Information Technologies, 2006. ISCIT'06. International Symposium, 2006. p. 1062-1065. IEEE.

CHUMLEY-JONES, H. S., DOBBIE, A., & ALFORD, C. L. **Web-based learning: Sound educational method or hype? A review of the evaluation literature**. *Academic medicine*, 77(10), S86-S93.2002.

CRUZ, P.; Bergamaschi, A.; Reis, M. L. M. **De Olho nas Metas 2011: Quarto Relatório de Monitoramento das 5 metas do Todos Pela Educação**. São Paulo: Ed. Moderna, 2012.

CSIKSZENTMIHALYI, M. **The flow experience and its significance for human psychology**.1988.

DE SOUZA, I. M. A., & DE SOUZA, L. V. A. **O uso da tecnologia como facilitadora da aprendizagem do aluno na escola**. Revista Fórum Identidades. 2013.

DE SOUZA, D. C. B., DOS SANTOS, D. A. D. N.& SCHLÜNZEN, E. T. M. **Uso das tecnologias de informação e comunicação para pessoas com necessidades educacionais especiais como contribuição para inclusão social, educacional e digital**. Revista Educação Especial, 25-36.2005.

DHAND, R. **Reducing Web Page Post Backs through jQuery Ajax Call in a Trust Based Framework**.In ComputingSciences (ICCS), 2012 InternationalConference. 2012. p. 217-219. IEEE.

FREIRE, F. M., & PRADO, M. E. B. B. **Professores construcionistas: a formação em serviço**. In Actas doIII Congresso Ibero-Americano de Informática Educativa. 1996.

FREIRE, F. M. P. & PRADO, M. E. B. B. **Revisitando o processo de formação de professores na área da informática na educação especial**. Anais do II Encuentro Mundial de EducacionEspecialY Preescolar II Conferencia Latino Americana de Educacion Inicialy Preescolar Infancia Y Educacion. Havana: p. 121, 1998.

GATES, B. **A estrada do futuro**. Trad. Beth Vieira, et al. São Paulo: Companhia das Letras, 1995.

GOMES, R. A. O. **Processo de Ensino Aprendizagem da Matemática Para Alunos Portadores de Síndrome de Down**. 2011. Trabalho de conclusão de Curso.

GELMAN, R., & COHEN, M. **Qualitative differences in the way Down syndrome and normal children solve a novel counting problem**. *The psychobiology of Down's syndrome*, 1988. 51-99.

GROENWALD, C. L. O., et al. **Eixos Convergentes na Aprendizagem Matemática de Alunos Com Síndrome de Down** - *Convergent Axes in the Learning of Math by Students With Down Syndrome*. 2010.

GUDE, S., HAFIZ, M., & WIRFS-BROCK, A. **JavaScript: the used parts**. In *Computer Software and Applications Conference (COMPSAC)*, 2014 IEEE 38th Annual, 2014. p. 466-475. IEEE.

HAMARI, J., KOIVISTO, J., & SARSA, H. **Does gamification work?**--a literature review of empirical studies on gamification. In *System Sciences (HICSS)*, 2014 47th Hawaii International Conference. 2014. p. 3025-303. IEEE.

HICKSON, I., & HYATT, D. **Html5**. *W3C Working Draft WD-html5-20110525*. 2011

JONG, D., & WANG, T. S. **Student acceptance of web-based learning system**. In *Proceedings of the 2009 International Symposium on Web Information Systems and Applications (WISA'09)*, v. 8, 2009, p. 533-536.

KAPP, K. M. **The gamification of learning and instruction: game-based methods and strategies for training and education**. John Wiley & Sons. 2012.

LENZ, E. A., FERRAZ, I. R., & ITO, G. C. **Ferramentas de informática: usando os recursos da informática para ensino e aprendizagem de matemática**. Universidade Paranaense. 2007.

LUNDRGEN, A. V., et al. **SAM:** Uma plataforma gamificada de ensino a matemática voltada a crianças com Síndrome de Down. In Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia (XII SEGeT). 2015.

MACHADO, R. S. **Contribuição da informática na educação inclusiva.** 2012

MARQUES, A. M. D. M. **Utilização pedagógica de mapas mentais e de mapas conceptuais.** 2008.

MARTINEZ, C. M. S. **Atividades e Brincadeiras na vida da criança com problemas no desenvolvimento no início dos 90:** a visão dos pais. UFSCAR, São Carlos, 1992. Dissertação de Mestrado.

NAVARRO, G.; **Gamificação:** a transformação do conceito do termo jogo no contexto da pós-modernidade. CELACC / ECA – USP. 2013.

NETO, A., DA SILVA, A. P., & BITTENCOURT, I. I. **Uma análise do impacto da utilização de técnicas de gamificação como estratégia didática no aprendizado dos alunos.** In Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. Vol. 26, No. 1. 2015. p. 667.

NYE J., FLUCK M., BUCKLEY S. J. **Counting and cardinal understanding in children with Down syndrome and typically developing children.** *Down Syndrome Research and Practice.* 2001. p. 68-78.

OSIPOV, I. V., et al. **Study of gamification effectiveness in online e-learning systems.** *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 6(2), 2015, p. 71-77.

PAPERT, S. **Constructionism:** A New Opportunity for Elementary Science Education. A proposal to the National Science Foundation, Massachusetts Institute of Technology, Media Laboratory, Epistemology and Learning Group, Cambridge, Massachusetts. 1986.



PAVLOV, I. P. **Conditioned reflexes:** An investigation of the physiological activity of the cerebral cortex. G. V. Anrep (Ed.).1927.

PERKINS, D. N. **Technology meets constructivism:** Do they make a marriage. Constructivism and the technology of instruction: A conversation, 45-55. 1992.

PINHEIRO, R. **Participação de Aprendizes no Processo de Concepção de Interfaces:** Uso de Storyboards para Apoiar a Construção de Modelos de Tarefa e de Protótipos.2005.

RAHMAH, L. Y., SHIMA, T. N., & HALIMAH, B. Z. **An interaction design for MEL-SindD:** A basic reading courseware for Down syndrome children. In *User Science and Engineering (i-USER), 2010 International Conference on*, 2009, p. 116-121. IEEE.

REZENDE, L. V. R.**O processo de alfabetização em informação inserido em projetos de inclusão digital:** uma análise crítica. Tese de Doutorado. Departamento de Ciência da Informação e Documentação, Universidade de Brasília. 2005.

SANTOS, G. C. **Mapeamento dos suportes de auxílio ao ensino tradicional: uma contextualização da biblioteca, do livro, do computador, da internet e da tecnologia na educação.** ETD-Educação Temática Digital, 4(2). 2008.

SCHWARTZ, B.**Tyranny.**2004.

SEIXAS, da R. L., et al. **Gamificação como Estratégia no Engajamento de Estudantes do Ensino Fundamental.** In Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (Vol. 25, No. 1, pp. 559-568).2014.

SKINNER, B. F. **The behavior of organisms:** An experimental analysis. 1938.

SKVORC, B. **Best PHP Framework for 2015.** SitePoint Survey Results. 2015. Disponível em: <<http://www.sitepoint.com/best-php-framework-2015-sitepoint-survey-results/>>. Acesso em: 08/10/2016.

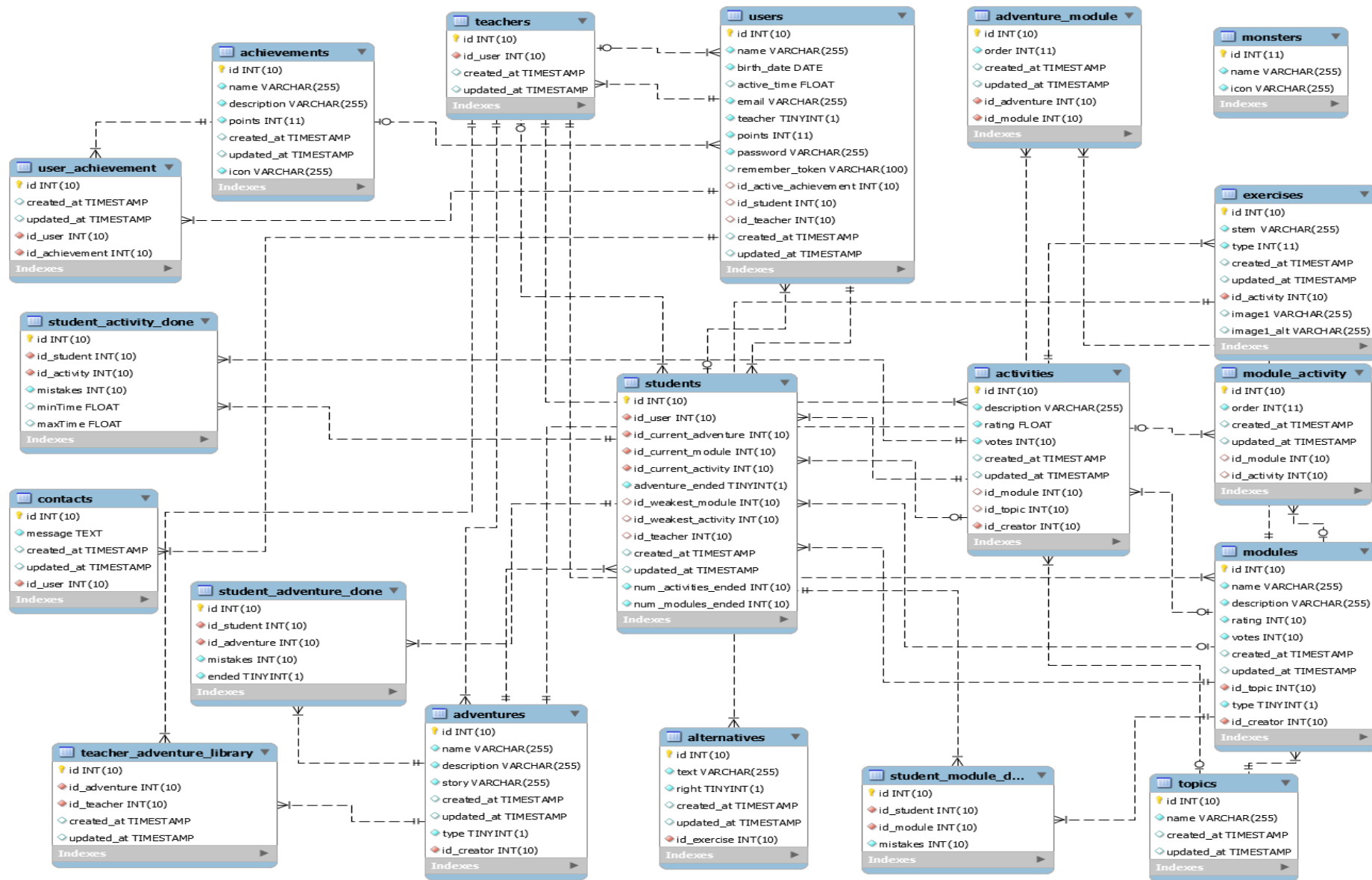
THOMAZ, L. S. S., & MOREIRA, T. E. G. **Somar**: ferramenta educacional de apoio ao ensino da matemática aplicada ao cotidiano de jovens e adultos com deficiência intelectual. 2014. Disponível em: <[http://projetoparticipar.unb.br/images/material/monografia\\_Somar.pdf](http://projetoparticipar.unb.br/images/material/monografia_Somar.pdf)>. Acesso em: 14/11/2015

WASKUL, D. D. 1. **The Role-Playing Game and the Game of Role-Playing**. *Gaming as culture: Essays on reality, identity and experience in fantasy games*, 20. 2006.

YUJIAN, L., & BO, L. **A normalized Levenshtein distance metric**. *IEEE transactions on pattern analysis and machine intelligence*, 29(6), 1091-1095. 2007.

ZICHERMANN, G., CUNNINGHAM, C. **Gamification by Design: Implementing Game Mechanics in Web and Mobile Apps**. O'Reilly Media, Inc. 2011.

## ANEXO 1 – DIAGRAMA ENTIDADE RELACIONAMENTO



# APÊNDICE A – TERMO DE CONSETIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
UNIDADE ACADÊMICA DE SERRA TALHADA  
BACHARELADO EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

Convidamos o (a) Senhor (a) para participar da Pesquisa *S.A.M.: uma plataforma de aprendizagem colaborativa, web e gamificada voltada ao ensino da matemática básica para crianças portadoras de Síndrome de Down*, sob a responsabilidade dos pesquisadores *Antonio Victor Alencar Lundgren* e *Zildomar Carlos Félix*, a qual pretende avaliar a utilização de gamificação no processo aprendizagem matemática de crianças e jovens com SD.

Sua participação é voluntária e se dará por meio de autorizar a participação de seu filho nos três passos que norteiam a pesquisa. O primeiro passo consiste em avaliar o conhecimento da criança referente aos números, contagem e adição. O segundo passo consiste em a criança utilizar a *Plataforma de Aprendizagem SAM*. O terceiro e último passo consiste em avaliar se a criança obteve algum conhecimento a partir da utilização do Software. Todos os passos dessa pesquisa ocorrerão com a presença de um profissional habilitado.

A sua participação na pesquisa não envolve riscos. Se você aceitar estará contribuindo para o desenvolvimento de novas formas de apoio ao processo de aprendizagem matemática de crianças com SD.

Se depois de consentir em sua participação o (a) Senhor (a) desistir de continuar participando, tem o direito e a liberdade de retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, seja antes ou depois da coleta dos dados, independente do motivo e sem nenhum prejuízo a sua pessoa. O (a) Senhor (a) não terá nenhuma despesa e também não receberá nenhuma remuneração. Os resultados da pesquisa serão analisados e publicados, mas sua identidade não será divulgada, sendo guardada em sigilo. Para qualquer outra informação, o (a) Senhor (a) poderá entrar em contato com o pesquisador no endereço Rua Maria Luiza Kenhle Mourato, nº 242, AABB, Serra Talhada-PE, pelo telefone (87) 99604-6595.

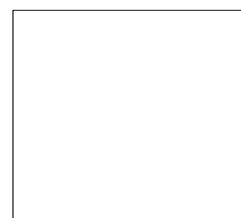
## Consentimento Pós – Informação

Eu, \_\_\_\_\_, fui informado (a) sobre o que o pesquisador quer fazer porque precisa da minha colaboração, e entendi a explicação. Por isso, eu concordo em participar do projeto, sabendo que não vou ganhar nada e que posso sair quando quiser. Este documento é emitido em duas vias que serão ambas assinadas por mim e pelo pesquisador, ficando uma via com cada um de nós.

\_\_\_\_\_  
Assinatura do participante

Data: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Assinatura do Pesquisador Responsável



Impressão do dedo

## APÊNDICE B – FICHA DE DESEMPENHO DO ESTUDANTE

### Ficha de desempenho do estudante

Nome:

Idade:

Pós-teste: ☐

#### 1. Os Números

Algarismos \_\_\_\_\_/3

Por Extenso \_\_\_\_\_/3

Completar \_\_\_\_\_/3

**Total** \_\_\_\_\_/9

#### 2. Contagem

Completar \_\_\_\_\_/5

Objetos \_\_\_\_\_/4

**Total** \_\_\_\_\_/9

#### 3. Adição

Símbolo \_\_\_\_\_/2

Números \_\_\_\_\_/4

Objetos \_\_\_\_\_/3

**Total** \_\_\_\_\_/10

**Total** \_\_\_\_\_/28

## APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO DE QUALIDADE



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
UNIDADE ACADÊMICA DE SERRA TALHADA  
BACHARELADO EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO  
ANTONIO VICTOR ALENCAR LUNDGREN

Questionário de avaliação de qualidade da plataforma SAM

**Serra Talhada / 2016**

Orientadores da pesquisa: Prof. Zildomar Carlos Félix

Orientando: Antonio Victor Alencar Lundgren

Data: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

Nota: Os dados pessoas registrados nesse estudo não serão externados ao mesmo, a solicitação é feita apenas para fins de validação das informações que serão coletadas.

Nome:

---

Local de trabalho:

---

Especialização (opcional):

---

### Questionário

1º) Já teve algum tipo de experiência com a utilização de computadores para a educação de crianças portadoras de Síndrome de Down (SD)?

1. Nunca
2. Já ouvi falar, mas nunca utilizei
3. Já tive uma experiência, mas não utilizo mais
4. Atualmente utilizo a gameterapia com meus pacientes

2º) Com base em suas experiências, utilizar programas de computador com conteúdo lúdico para auxiliar no ensino da matemática de crianças portadoras de SD é algo viável?

1. Sim, é viável
2. É uma boa prática, porém algo incerto
3. É inviável, e não deve ser utilizado
4. Nunca tive experiências com esse tipo de método

3º) Em relação à plataforma SAM, os exercícios básicos propostos são apropriados para o ensino do **conceito de número, contagem e adição** para crianças portadoras de SD?

1. Sim, todos os exercícios que a plataforma propõe são apropriados para portadores de SD
2. Sim, mas existem outros exercícios que podem ser explorados no mesmo jogo
3. Não, todos os exercícios são inapropriados para pessoas com SD
4. Não, existe pelo menos um exercício inapropriado na plataforma

(Qual?\_\_\_\_\_)

4º) Com base em sua experiência, os exercícios possuem um nível de dificuldade apropriado para portadores de SD?

1. Sim, a dificuldade dos exercícios é apropriada para os pacientes
2. Sim, mas a dificuldade pode ser reduzida em alguns exercícios
3. Não, o jogo está muito difícil para portadores de SD
4. Não, a dificuldade pode ser mais elevada em alguns exercícios

5º) Você considera a criação e compartilhamento de novo conteúdo na plataforma SAM uma opção importante?

1. Sim, a criação e compartilhamento de novo conteúdo é importante
2. Sim, mas a plataforma deveria abordar mais conteúdo por padrão
3. Não, o conteúdo existente na plataforma é o suficiente
4. Não, a criação de conteúdo deve ser responsabilidade da própria plataforma

6º) Como você classificaria o processo de criação e compartilhamento de novo conteúdo?

1. Excelente, não possuo reclamações sobre o processo de criação e busca de novo conteúdo
2. Bom, porém existem alguns pontos que podem ser melhorados na criação ou busca de novo conteúdo

(Quais?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_)

3. Razoável, partes do processo de criação e busca de novo conteúdo são muito complexas/não intuitivas

(Quais?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_)



4. Ruim, todo o processo de criação e busca de novo conteúdo é complexo/não intuitivo

7º) Com relação ao acompanhamento dos alunos, por parte dos professores, na plataforma SAM, você considera as informações apresentadas suficientes?

1. Sim, as informações apresentadas são suficientes
2. Não, outras informações importantes estão faltando no acompanhamento

(Quais? \_\_\_\_\_)

8º) Qual seu nível de satisfação em relação à plataforma SAM?

1. Excelente
2. Bom
3. Razoável
4. Não aplicável

9º) Conhecendo as vantagens e desvantagens da plataforma, você utilizaria ele no tratamento de seus alunos portadores de SD?

1. Sim, o jogo já pode ser utilizado sem problemas
2. Sim, utilizaria, mas com suas devidas correções
3. A plataforma está pronta para ser utilizado, mas não usaria no momento
4. Não estou apto para utilizar esse tipo de método no momento

10º) De acordo com o seu conhecimento sobre o SAM, a plataforma poderia ser utilizada no aprendizado de portadores de outras deficiências intelectuais?

1. Sim, o jogo pode ser aproveitado para outro tipo de deficiência intelectual que não seja SD.

(Qual? \_\_\_\_\_)

2. Sim, apenas se mudanças forem realizadas
3. Não, a plataforma deve ser utilizada apenas para o ensino de portadores de SD