

3 Desenvolvimento do Jogo para Aquisição de Vocabulário

Este capítulo tem por objetivo descrever com detalhes o jogo desenvolvido. Serão apresentados os conceitos, sugestões e recomendações encontrados na literatura que serviram como base para criação do jogo, bem como, modelos, diagramas e fluxos que foram utilizados para construção deste.

3.1. Referenciais Teórico-metodológicos

Nesta seção são descritos os materiais teóricos e a metodologias pesquisadas que serviram como base para o trabalho realizado.

3.1.1. O Paradigma de Equivalência de Estímulos

Uma das operações presentes em uma enorme variedade de processos de aprendizagem é a de *discriminação condicional*, que significa responder diferencialmente em função de algo apresentado. Isto é, a partir de alguma referência ou modelo, deve-se eleger outro objeto que guarde relação com esse modelo. Uma situação típica na educação formal que envolve claramente discriminações condicionais é o uso de questões de múltipla escolha, pois dentre as diversas alternativas, a “correta” é aquela que guarda relação com a proposição (modelo para a escolha).

Em arranjos experimentais o procedimento de ensino mais comumente empregado envolvendo discriminações condicionais é o de *pareamento ao modelo* [Sidman & Tailby, 1982]. Neste tipo de procedimento é apresentado um *estímulo-modelo* (o desenho de um carro, por exemplo), e um conjunto de *estímulos-comparação* (no mesmo exemplo, um conjunto de palavras, dentre elas, “carro”), para que o aprendiz selecione dentre estes aquele que julga ser o “correto”. A seleção do estímulo-comparação arbitrado pelo instrutor como correto, é *reforçada*, ou seja, recompensada através de algum artifício (uma música alegre, uma mensagem de congratulação, etc.).

Há muitas variações desse procedimento. Nos problemas de pareamento ao modelo, a relação entre estímulo-modelo e de comparação, quando baseada em características físicas em comum, é denominada de *pareamento por identidade*. Quando essa relação for arbitrária, ou seja, estabelecida entre estímulos que não são fisicamente iguais, ela é denominada de *pareamento arbitrário* ou *simbólico*.

Observou-se ainda [Sidman & Tailby, 1982] que tarefas envolvendo discriminações condicionais ligadas a relações do tipo “se A então B” e “se A então C” podem gerar *relações de equivalência* entre os pares de estímulos relacionados condicionalmente. Os autores se basearam em definições da teoria matemática dos conjuntos para propor um modelo descritivo para identificação de equivalência entre estímulos [Sidman, 1994], no qual relações de equivalência devem apresentar três propriedades definidoras: *reflexividade*, *simetria* e *transitividade*.

Uma vez aprendidas as relações condicionais, se os pares relacionados se tornaram equivalentes, além das relações ensinadas são geradas sem mais ensino as relações reflexivas, em que cada estímulo é relacionado condicionalmente a ele mesmo, as relações simétricas às ensinadas, e também as relações transitivas entre dois estímulos relacionados condicionalmente a um terceiro. Assim, ensinada a relação condicional A-B, a relação simétrica B-A emergirá sem necessidade de ensino adicional. Se forem ensinadas as relações A-B e B-C, a relação A-C deverá emergir sem ensino adicional, caracterizando a propriedade transitiva entre as relações aprendidas.

Dada a eficácia do emparelhamento como modelo para ensinar relações entre estímulos e, sobretudo para engendrar a emergência de relações novas, não diretamente ensinadas, derivadas de um conjunto de relações ensinadas [Sidman, 1971; Sidman, 1994; Sidman & Tailby, 1982], seu emprego torna-se especialmente importante para o ensino de indivíduos com necessidades especiais, entre os quais indivíduos com autismo.

Atualmente jogos de emparelhamento são utilizados por profissionais que trabalham com a alfabetização de crianças com autismo. Segundo eles, esses jogos apresentam resultados satisfatórios nos programas de intervenção. As figuras 2, 3 e 4 mostram um jogo físico com peças de madeira utilizado no AMA-SP (Associação dos Amigos dos Autistas de São Paulo) para pareamento por identidade ou arbitrário.



Figura 2 – Pareamento arbitrário letras-figura



Figura 3 – Pareamento por identidade palavra-palavra



Figura 4 – Pareamento arbitrário figura-palavra

O jogo desenvolvido utiliza as relações do pareamento arbitrário e do pareamento por identidade para propiciar o aprendizado do vocabulário desejado.

A sequência básica para realização da tarefa de pareamento no jogo é: inicialmente o programa exibe o estímulo modelo e os estímulos de comparação. Em seguida, o jogador é convidado a selecionar um dos estímulos de comparação que ele/ela acredita que corresponde ao estímulo modelo. Por último, o jogo informa se a escolha foi acertada.

Embora os estímulos para comparação e o estímulo modelo tenham uma correspondência, eles podem variar muito em termos de suas propriedades reais. Por exemplo, uma tarefa de emparelhamento muito simples pode ser combinar imagem a imagem, enquanto uma mais complexa consistiria em combinar uma

palavra a uma imagem. A tabela 1 mostra as relações contempladas no jogo desenvolvido para essa pesquisa.

Sabendo que: A = Palavra vocalizada pelo personagem (configurável), B = Figura, C = Palavra impressa

RELAÇÕES PARA EMPARELHAMENTO NO JOGO	
AB-B	B-B
AB-C	B-C
ABC-B	BC-B
AC-C	C-C
AC-B	C-B
ABC-C	BC-C

Tabela 1 – Possíveis relações para pareamento (identidade ou arbitrário).

A tabela 2 mostra essas relações sendo utilizadas na interface do jogo.

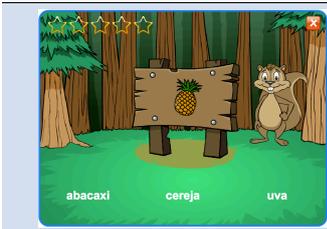
RELAÇÕES PARA EMPARELHAMENTO NO JOGO	
	
C-B	B-B
	
B-C	BC-B
	
BC-C	C-C

Tabela 2 – Possíveis relações para pareamento na interface do jogo.

3.1.2. O Ensino por Tentativas Discretas

O Ensino por Tentativas Discretas (*Discrete Trial Teaching* – DTT) é uma das metodologias de ensino usadas pela ABA. Tem um formato estruturado, comandado por um mediador, e caracteriza-se por dividir sequências complicadas de aprendizado em passos muito pequenos ou “discretos” (separados) ensinados um de cada vez durante uma série de tentativas, junto com o reforçador positivo (prêmios) e o grau de instigação que for necessário para que o objetivo seja alcançado. A resposta é o comportamento demonstrado pela criança após um curto período de tempo. A consequência positiva para uma resposta correta pode ser: elogios, abraços, acesso a brinquedos e/ou atividades preferidas. Uma consequência não está necessariamente relacionada à atividade do julgamento [NRC, 2001], mas é considerada reforço para a criança. O intervalo entre tentativas (*inter-trial*) é um curto período de tempo após a consequência, até que a próxima prova seja entregue.

[Lovaas, 2003; Smith, 2001] descrevem com detalhes os procedimentos e etapas do DTT. Essas etapas do DTT estão representadas simbolicamente a seguir:

$$S^D \rightarrow R \rightarrow S^R \rightarrow ITI$$

(S^P)

Estímulo discriminativo (S^D): Instrução que o mediador gostaria que a criança a respondesse.

Instigação (S^P): Instigação realizada pelo mediador para auxiliar a criança a responder corretamente (opcional).

Resposta (R): A habilidade ou comportamento que é o alvo da instrução, ou uma parte dele.

Estímulo reforçador (S^R): Uma recompensa que fortalece a probabilidade futura da resposta da criança.

Intervalo entre tentativas (ITI): Uma breve pausa entre tentativas consecutivas.

3.2. Concepção do jogo e decisões de design

O processo de aquisição e compreensão de linguagem é algo complexo. É necessário ter várias habilidades para ser capaz de entender e compreender o

sentido da palavra falada. Isso significa em entender o significado da palavra e ter habilidade em processar os sons da palavra pronunciada. Esse processo é base para uso da linguagem na comunicação. A aquisição de vocabulário é um componente importante nesse processo [Gupta & MacWhinney, 1997]. Estudos mostram que a amplitude e a profundidade do vocabulário conhecido estão relacionadas com a capacidade de uma boa leitura [Stanovich, 1986; Wood, 2001] e, também, com o sucesso escolar [Vermeer, 2001]. Com base nessas pesquisas, o jogo desenvolvido tem por objetivo ensinar novas palavras para crianças com autismo.

O público alvo do jogo são crianças autistas de diferentes idades. Apesar dos diversos modos de manifestação do autismo, existem características comumente encontradas no transtorno [NAS, 2011] que foram consideradas no *design* deste jogo. Este deverá possibilitar ao mediador definir parâmetros, individualizando a experiência de ensino e aprendizagem.

Para possibilitar o processo de design centrado no usuário, profissionais experientes participaram da elaboração do jogo. Suas experiências e informações sobre como devem ser realizadas as intervenções com crianças autistas foram extremamente importantes no processo de design. A fim de poupar as crianças de qualquer prejuízo, não houve participação delas nesse processo.

A interface do jogo foi projetada para ser simples, pois estudos indicam que as chances de aprendizado são maiores em crianças com autismo quando a interface é projetada dessa forma [Grynszpan *et al.*, 2008]. O projeto da interface levou em consideração os pontos fortes que normalmente crianças com autismo apresentam [Sicile-Kira, 2003]: ótima memória, excelente processamento visual, afinidade por rotinas e atenção focada nos detalhes.

A figura 5 mostra a interface do jogo. No centro da interface é exibido o estímulo modelo e abaixo são exibidos os estímulos de comparação. À direita do estímulo modelo encontra-se um personagem. Na parte superior à esquerda encontra-se um contador de partidas jogadas. Esse contador é representado com imagens de pequenas estrelas que são preenchidas a cada acerto do jogador. Esse indicador visual mostra ao jogador quanto foi completado e o que ainda precisa ser terminado. Todas as estrelas preenchidas indicam o término de uma rodada de

treinamento. Indicadores visuais como esse ajudam a reduzir as dificuldades organizacionais para crianças com autismo [Mesibov *et al.*, 2006]



Figura 5 – Interface do jogo.

Durante o jogo, a cada acerto é fornecido um reforçador audiovisual da palavra treinada (figura 6).

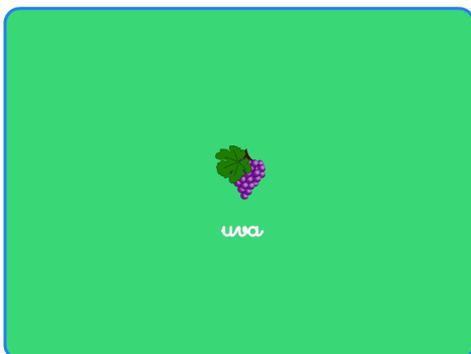


Figura 6 – Reforçador audiovisual.

A customização e a personalização da interface do jogo são realizadas em uma única tela. A tabela 3 resume todas as configurações possíveis no jogo.

CONFIGURAÇÕES DO JOGO	
Personagem presente	Sim/Não
Personagem falando	Sim/Não
Palavra treinada	105 (Anexo B)
Categorias	frutas, mobiliário, ferramentas, higiene, meios de transporte, eletrônicos, construções, escolar, animais, cozinha alimentos, insetos, música, roupas
Tipo de emparelhamento	figura > figura figura > palavra figura > figura e palavra palavra > palavra palavra > figura palavra > figura e palavra
Quantidade de instigações	0 a 10
Tempo entre instigações	3 a 60 segundos
Quantidade de estímulos para comparação	2 a 5
Fonte cursiva	Sim/Não
Indicar erro	Sim/Não

Tabela 3 – Possíveis configurações do jogo.

Do ponto de vista da execução do programa, o jogo é essencialmente sequencial. A figura 7 apresenta um fluxograma com as principais ações do jogo.

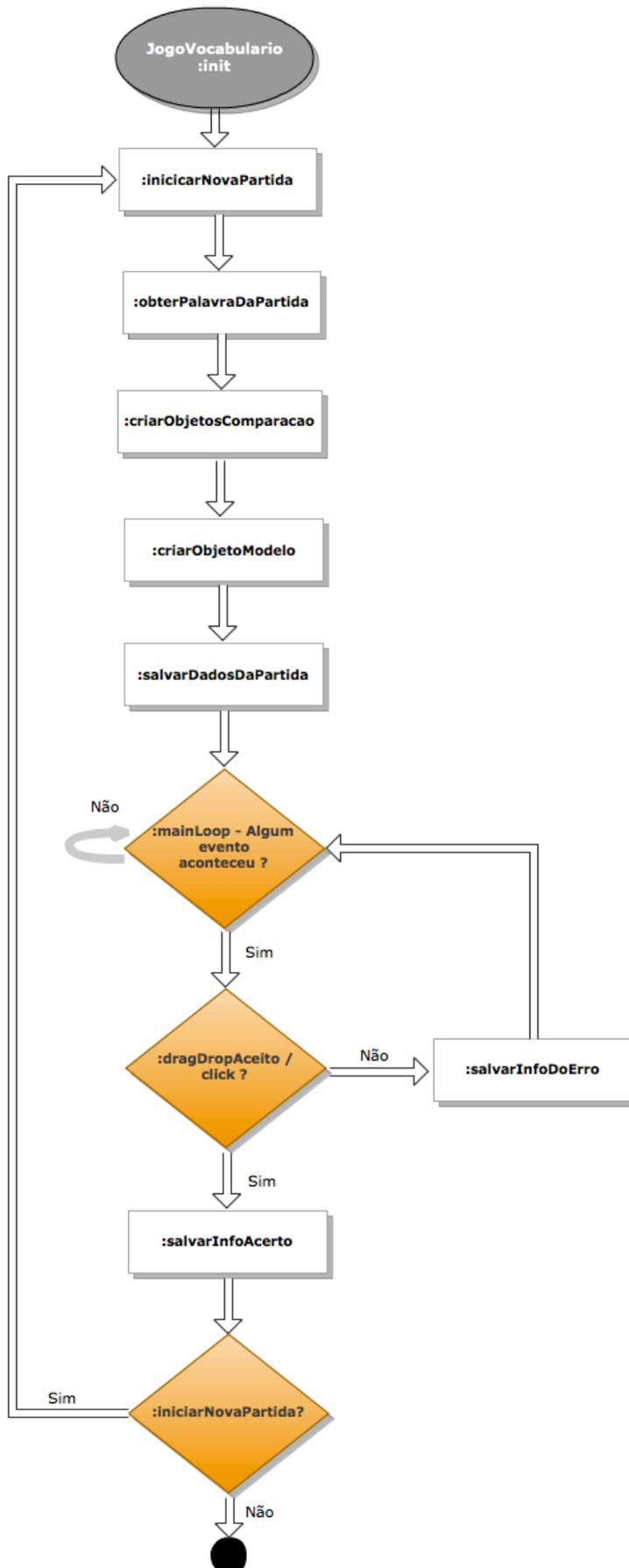


Figura 7 – Fluxograma de execução do jogo.

O fluxo do jogo parte do princípio que várias ações e eventos são tomados em paralelo. Uma partida só termina quando a criança acerta a palavra que está sendo treinada.

As seguintes decisões de *design* foram levadas em consideração para elaboração da interface:

Ambiente controlado e seguro: O autismo apresenta uma característica singular: heterogeneidade interindividual, caracterizada pelas diferentes maneiras que os sintomas evoluem com o tempo [Laboyer, 1995]. Esse fator se fortalece com o reconhecimento da singularidade de cada indivíduo, que existe antes mesmo da deficiência e de seu diagnóstico. Portanto, crianças com transtorno autista têm diferentes habilidades e necessidades. Mesmo em faixas etárias equivalentes as diferenças entre os indivíduos podem ser imensas. Sabendo disso, o jogo desenvolvido pode ser customizado para levar em conta as diferenças individuais, criando um ambiente adequado e propício para o aprendizado.

Interação controlada: Ao contrário de crianças típicas, crianças com autismo preferem o previsível e o estruturado. Gostam de estar no controle da interação. Além disso, situações de erro podem irritar facilmente essas crianças [Ordan & Powell, 1995]. Sendo assim, o jogo tem uma estrutura objetiva e de fácil previsibilidade e não existem penalidades para respostas erradas.

Incentivos: Estudos mostram que o uso de incentivos podem ajudar na sustentação do foco das tarefas que estão sendo realizadas por pessoas autistas [Schopler & Mesibov, 1995]. Além disso, é muito comum nas intervenções para tratamento do autismo o uso de assuntos de interesse do paciente. Uma vez identificado esse assunto, o terapeuta o usa para exercitar uma determinada habilidade deficiente [Schopler & Mesibov, 1995].

Uso de Avatares: Evidência recente indica que o uso de avatares (humanos ou não), influenciam positivamente no processo de aprendizado de crianças com autismo [Konstantinidis *et al.*, 2009]. O jogo desenvolvido utiliza um personagem com a finalidade de influenciar positivamente as crianças.

Interfaces guiadas ou com poucas opções: Pessoas com autismo têm dificuldades em imaginar soluções para tarefas “abertas”. Para essas pessoas, quando existem diversas possibilidades, achar a solução pode ser um desafio impossível. Além disso, elas tendem a se concentrar em detalhes particulares. [Lovass *et al.*, 1971] apontaram que crianças com autismo geralmente aprendiam a responder a parte de um estímulo complexo e não mantinham a atenção no estímulo como um todo; ou seja, quando era apresentada à criança uma figura complexa, com muitos detalhes, ela mantinha a atenção em apenas um dos detalhes e não respondia à figura como um todo. Conseqüentemente, uma criança com autismo pode se concentrar exclusivamente em alguns detalhes aparentemente irrelevantes. Interfaces mais simples facilitam o aprendizado [Grynszpan *et al.*, 2008; Konstantinidis *et al.*, 2009]. Pesando nisso, o jogo desenvolvido possui interface simples, possibilitando o foco na tarefa a ser realizada.

Interfaces com enfoque visual: Uma dificuldade comum entre pessoas com autismo é a abstração. Para muitos a decodificação de códigos e símbolos linguísticos torna-se demasiado complexa e até impossível. Sendo assim, a linguagem visual por sua concretude mostra-se tão eficiente. [Grandin, 1995] descreve que sua mente traduz todos os estímulos aos quais é submetida em imagens que ao final se juntam como em um filme. As informações verbais adquiridas para ela são sempre lembradas com o apoio visual. Em seus estudos, Grandin descreve esse comportamento como sendo comum entre pessoas com autismo, mesmo entre os não-verbais. Outro fator que ilustra a leitura visual como método primário entre pessoas com autismo é o fato de muitos deles apresentarem interesse por quebra-cabeças, possuírem excelente noção espacial e facilidade para memorizar grandes quantidades de informação visual rapidamente. Dessa forma, o jogo desenvolvido permite a utilização de recursos visuais podendo assim auxiliá-las durante o treinamento.

Questões sensoriais: Crianças com autismo podem apresentar hipersensibilidade sensorial. Determinados sons, músicas, efeitos de luz ou algum outro componente multimídia podem causar reações indesejadas em pessoas com

autismo, como por exemplo, comportamento agressivo [Schopler & Mesibov, 1995; Lambertuci & Magalhães, 2005]. O jogo permite que esses componentes sejam configurados, permitindo adequação à criança.

Destreza manual: Elas podem ter dificuldades em usar o dedo para apontar (proto-imperativo) e em compreender o uso do *mouse*. Além disso, podem ter problemas com a destreza manual. Sendo assim, o jogo foi desenvolvido de forma a ser flexível permitindo o uso do *mouse* ou do *touchpad*. Além disso, o jogo também pode ser apresentado em um monitor sensível ao toque (*touchscreen*), permitindo a manipulação direta usando um dedo. As possíveis respostas ao estímulo modelo que são apresentadas na parte inferior da tela podem ser configuradas para serem arrastadas, dando uma forte analogia com o mundo físico.

O autismo é um transtorno complexo caracterizado por alterações em diversas áreas do desenvolvimento. Os desafios, necessidades e habilidades variam de acordo com a idade de uma criança e da gravidade do seu diagnóstico. Cada caso de autismo é único. Desta forma, o conjunto de dados que se tem a respeito dos aspectos da aprendizagem de pessoas com autismo sugere a necessidade de adequação dos procedimentos de ensino às características do transtorno. Sabendo disso, o jogo desenvolvido foi preparado para permitir personalização por criança. É possível alterar as configurações e objetivos para uma criança e adaptá-las ao longo do tempo de forma individual.

3.3.Fluxo de Navegação

A figura 8 ilustra as possibilidades de navegação no jogo desenvolvido.

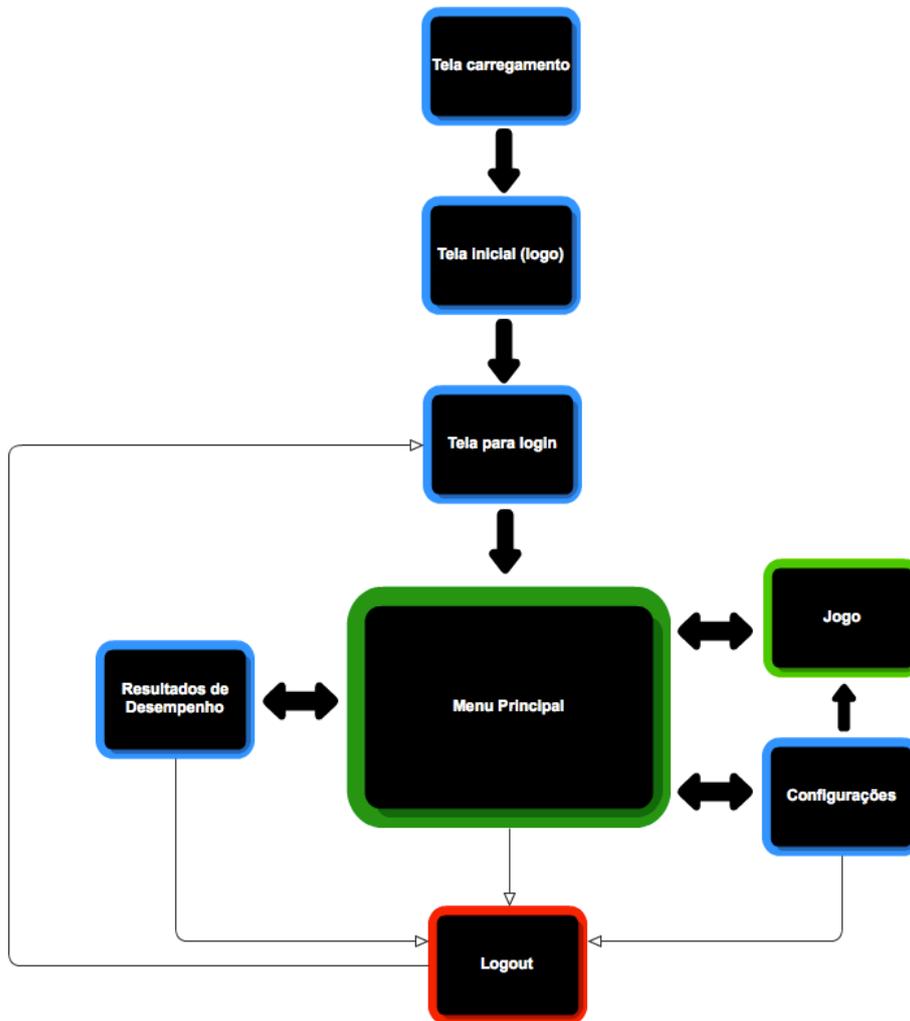


Figura 8 – Diagrama com as possibilidades de navegação do jogo.

A figura 9 ilustra esse mesmo fluxo, mas com imagens do jogo destacando os botões que executam as ações.

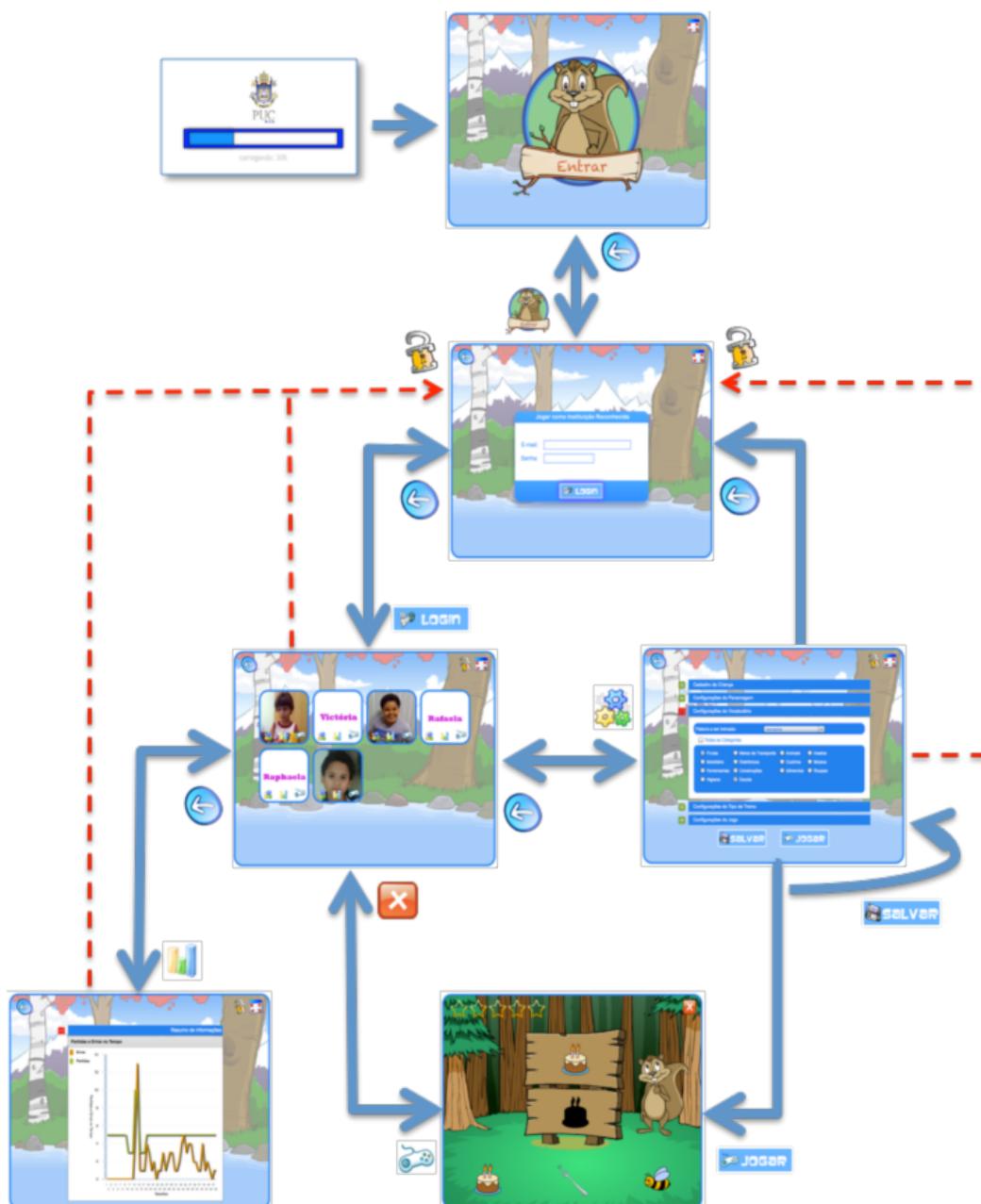


Figura 9 – Fluxo do jogo e possíveis ações.

3.4. Diagrama de classes

A figura 10 exibe o diagrama de classes do jogo, onde cada objeto possui sua característica própria para manipulação das regras e comportamentos.

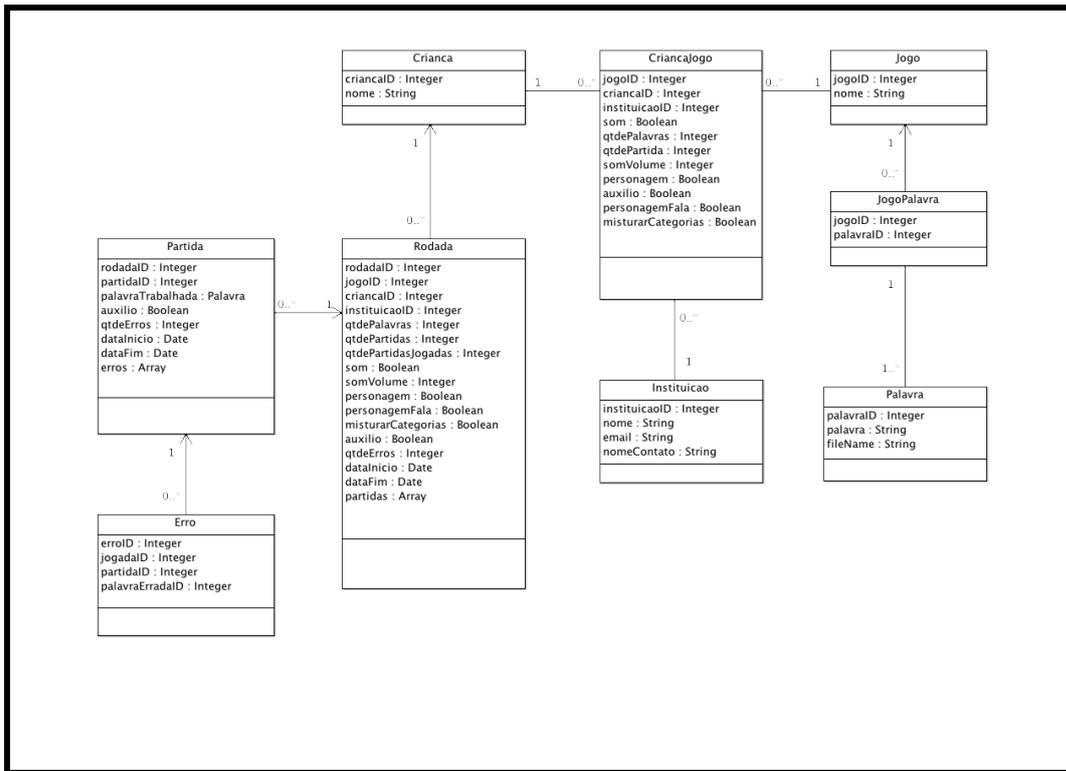


Figura 10 – Diagrama de classes.

3.5. Requisitos funcionais

O jogo desenvolvido seguiu os seguintes requisitos funcionais: autenticar como instituição reconhecida, salvar dados do jogo, visualizar configurações do jogo, salvar configurações do jogo e exibir gráfico de desempenho. Nesta seção, encontra-se uma breve descrição desses requisitos.

3.5.1. Diagrama de Casos de Uso

A figura 11 ilustra a interação do usuário com os casos de uso.

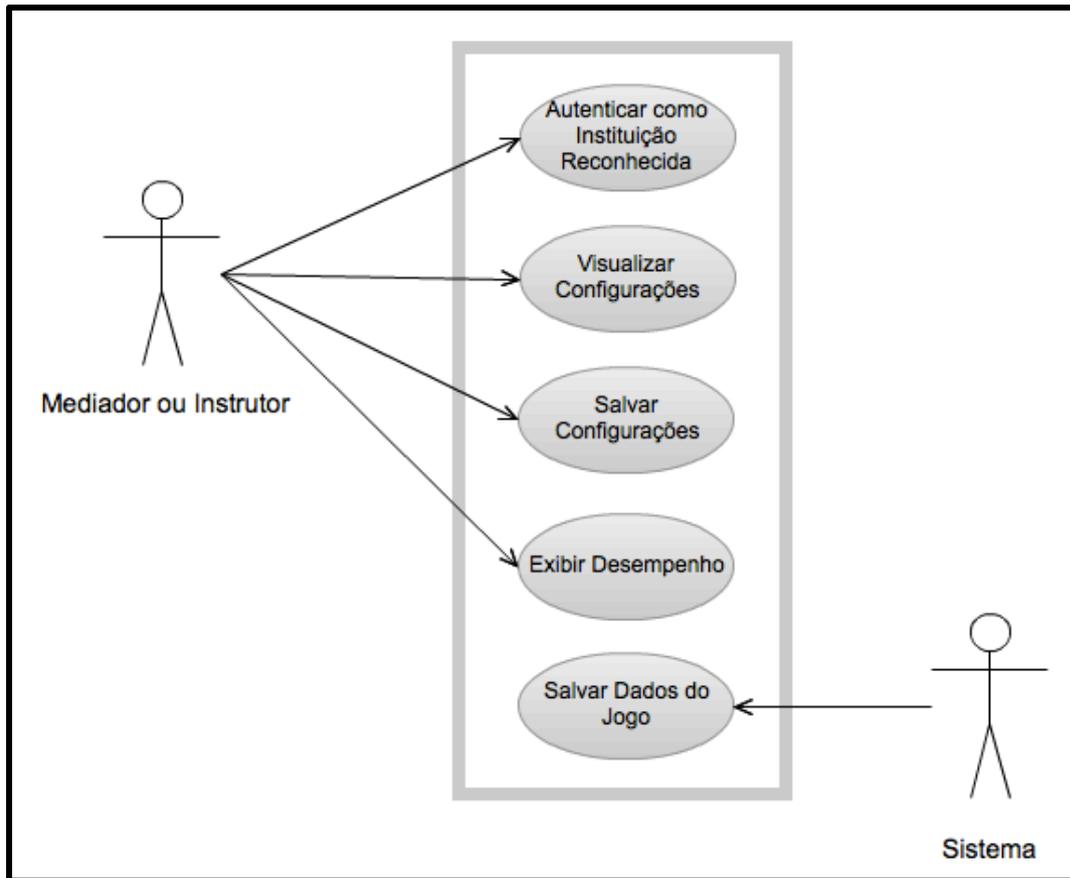


Figura 11 – Diagrama de casos de uso.

3.5.2. Autenticar como Instituição Reconhecida

O jogo pode ser avaliado por diferentes profissionais. Sendo assim, cada profissional ou instituição tem sua própria lista de crianças que estão sendo avaliadas. Para isso, o sistema permite uma autenticação por instituição através de e-mail e senha. Após a autenticação, o sistema lista as crianças dessa instituição.

O diagrama de sequência para essa navegação é apresentado na figura 12.

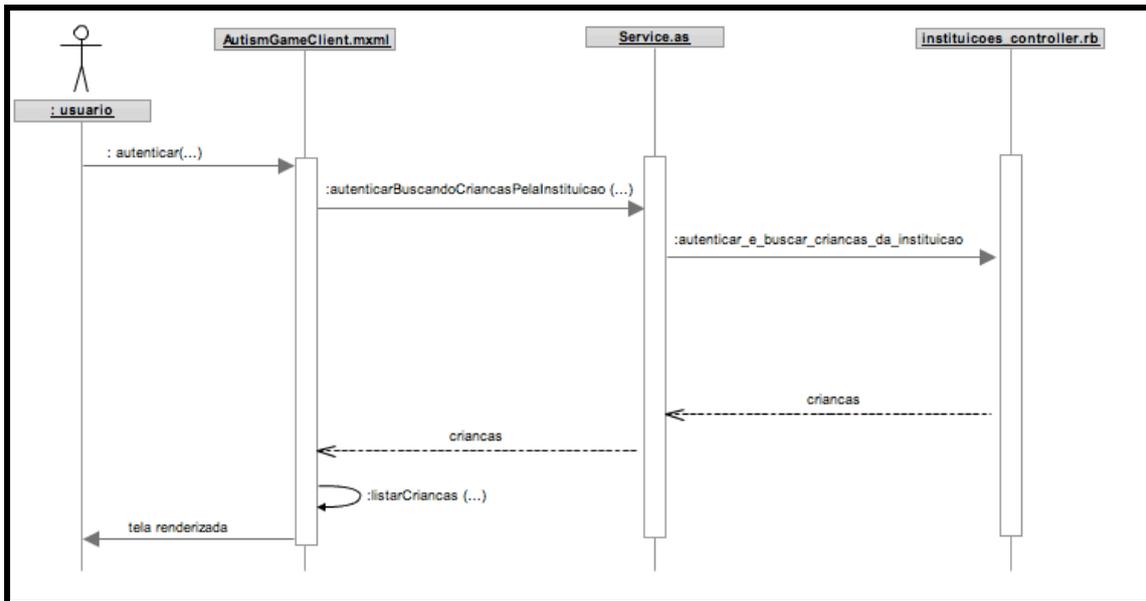


Figura 12 – Autenticar como instituição reconhecida.

3.5.3. Visualizar Configurações

O jogo permite que as configurações de uma criança de uma instituição sejam visualizadas. Sendo assim, após a recuperação da lista de crianças de uma instituição, é possível visualizar as configurações de cada criança.

O diagrama de sequência para essa navegação é apresentado na figura 13.

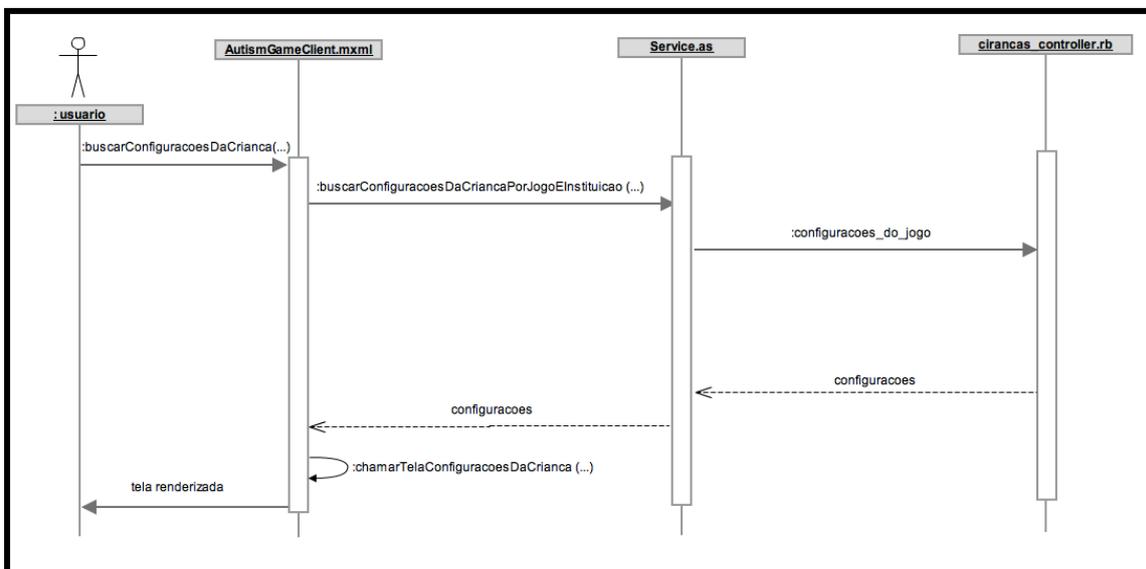


Figura 13 - Visualizar configurações.

3.5.4. Salvar Configurações

O jogo permite que as alterações nas configurações da criança sejam armazenadas. Um instrutor poderá customizar o jogo por criança.

O diagrama de sequência para essa navegação é apresentado na figura 14.

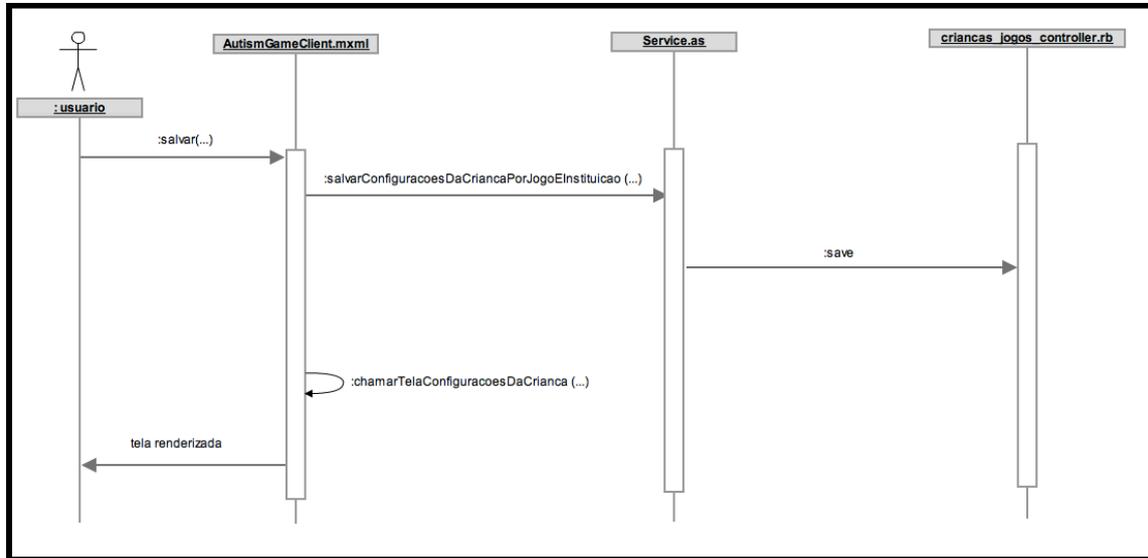


Figura 14 – Salvar configurações.

3.5.5. Exibir Desempenho

O jogo deverá permite a visualização de um simples gráfico de desempenho. Esse gráfico contempla a quantidade de partidas em cada jogada e o número de erros da criança em cada partida.

O diagrama de sequência para essa navegação é apresentado na figura 15.

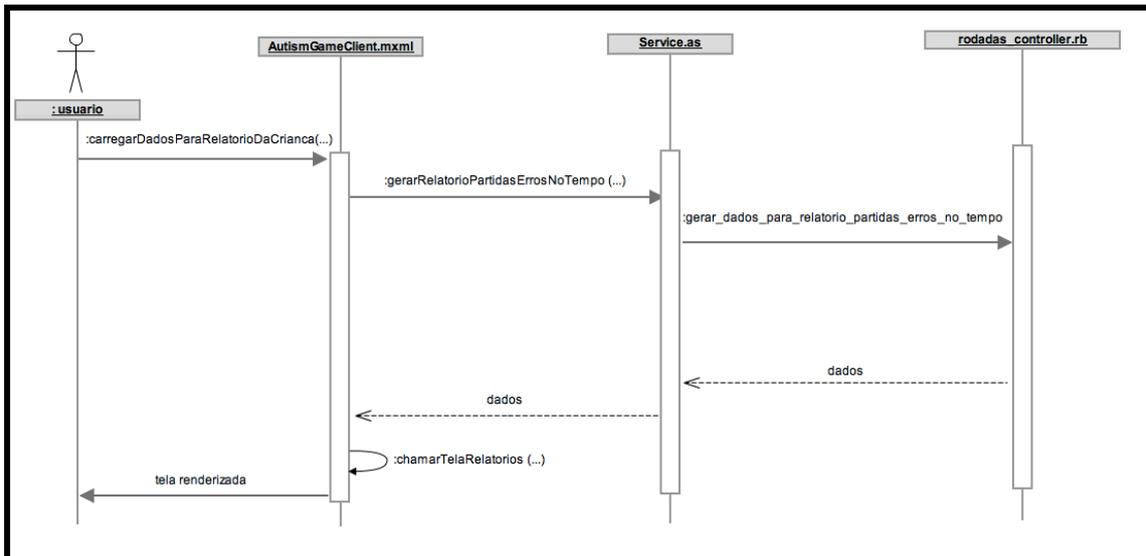


Figura 15 – Exibir desempenho.

3.5.6. Salvar Dados do Jogo

Após cada partida vencida pela criança, o sistema armazena informações que podem ser usadas para futuras análises de evolução da criança no jogo. Os dados armazenados são: data início da partida, data do fim da partida, palavra da partida e erros da partida.

O diagrama de sequência para essa navegação é apresentado na figura 16.

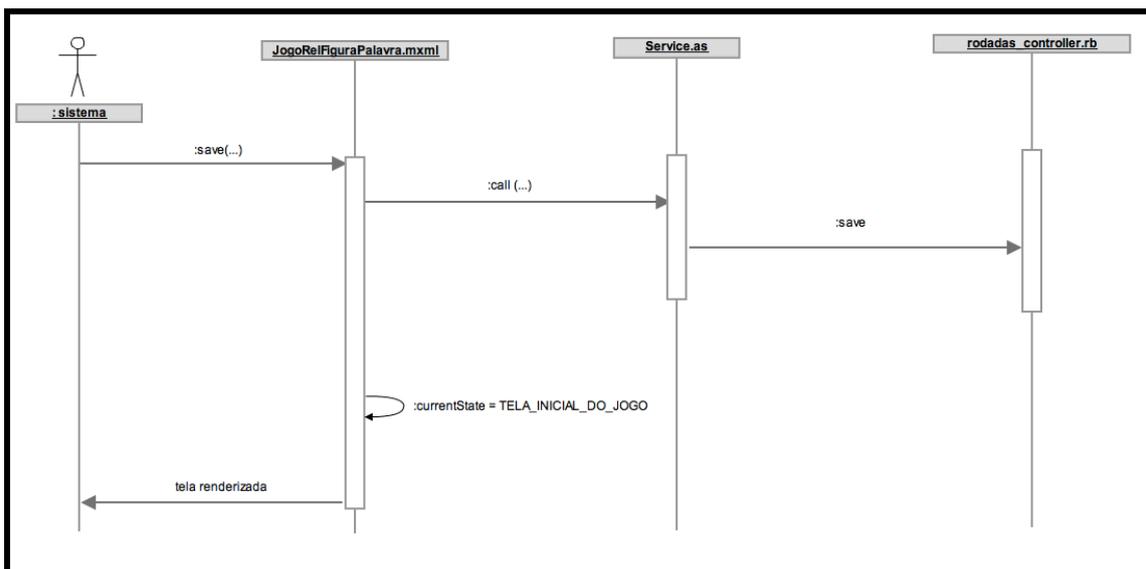


Figura 16 – Salvar dados do jogo.

3.6. Requisitos não funcionais

Segue abaixo a lista dos requisitos não funcionais pensados para o desenvolvimento do jogo:

- O jogo deve ser uma aplicação web para facilitar a distribuição e a avaliação durante a pesquisa;
- Deve ter uma interface simples e de fácil uso;
- Deve suportar o acesso simultâneo de pelo menos cinco usuários;
- Ser compatível com os seguintes sistemas operacionais:
 - *Windows* - versão XP ou superior;
 - *Mac OS X* – versão 10 ou superior;
- Ser compatível com os seguintes navegadores e versões mais utilizados:
 - *Internet Explorer* – versão 6 ou superior;
 - *Chrome* – versão 13 ou superior;
 - *Mozilla Firefox* – versão 3 ou superior;
 - *Safari* – versão 4 ou superior;

3.7. Arquitetura do Jogo e Decisões de Projeto

O desenvolvimento do jogo pode ser dividido em duas partes: cliente e servidor. A parte cliente foi desenvolvida em *ActionScript* sobre o *IDE Adobe Flash Builder 4*. A parte do servidor foi desenvolvida em *Ruby* usando o *framework Rails* sobre o *Eclipse Galileo* com *RadRails*.

A facilidade para codificação, depuração, criação de interfaces para usuários e popularidade foram, então, os motivadores para a escolha das tecnologias da *Adobe* para desenvolvimento da parte cliente.

Já na parte servidora, o principal motivador foi a agilidade e produtividade que se consegue utilizando o *Ruby on Rails*.

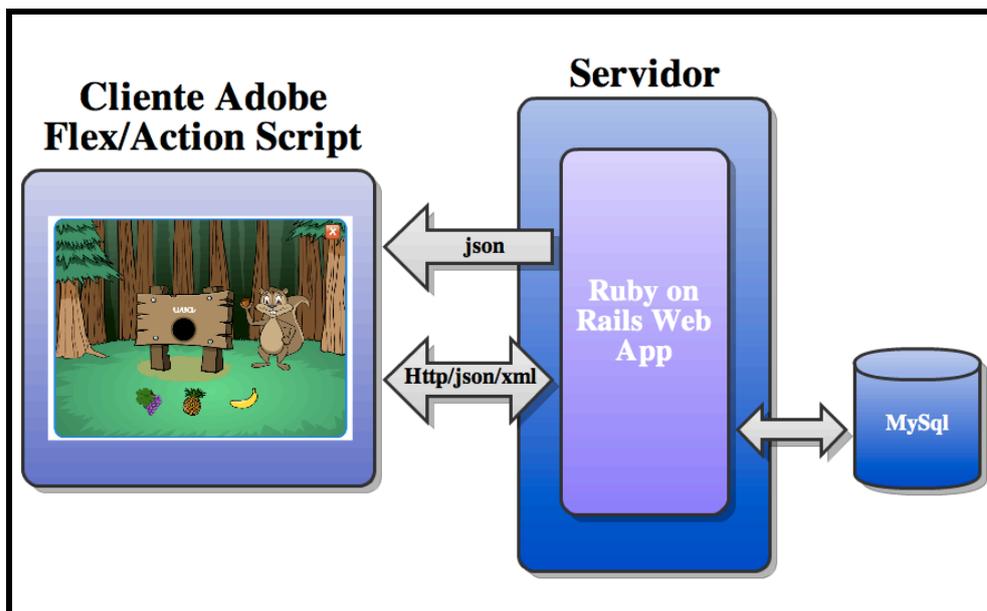


Figura 17 – Ilustra uma visão macro da arquitetura do jogo desenvolvido.

Cliente Adobe Flex/ActionScript - Adobe Actionscript é uma linguagem de programação da plataforma Adobe Flash. Originalmente desenvolvida como um meio para os desenvolvedores programarem dinamicamente, melhorando a eficiência do desenvolvimento de aplicações na Plataforma Flash, desde uma simples a uma complexa animação. O Adobe Flex MXML é o nome de uma tecnologia lançada em Março de 2004 pela Macromedia, que suporta o desenvolvimento de aplicações ricas para a Internet, baseadas na plataforma do Macromedia Flash.

Ruby on Rails (Web App) – É um *framework* de código aberto escrito na linguagem de programação *Ruby* que promete aumentar velocidade e facilidade no desenvolvimento de sites orientados a banco de dados (*database-driven web sites*), uma vez que é possível criar aplicações com base em estruturas pré-definidas. As aplicações criadas utilizando o *framework Rails* são desenvolvidas com base no padrão de projeto MVC (*Model-View-Controller*).

MySql - É um sistema de gerenciamento de banco de dados (SGBD), que utiliza a linguagem SQL como interface. É um banco de dados popular, com mais de 10 milhões de instalações pelo mundo.

3.8. Diagrama de Implantação

Na figura 18 temos o diagrama de implantação completo, demonstrando como o jogo será distribuído através de nós de hardware e as suas devidas relações de comunicação.

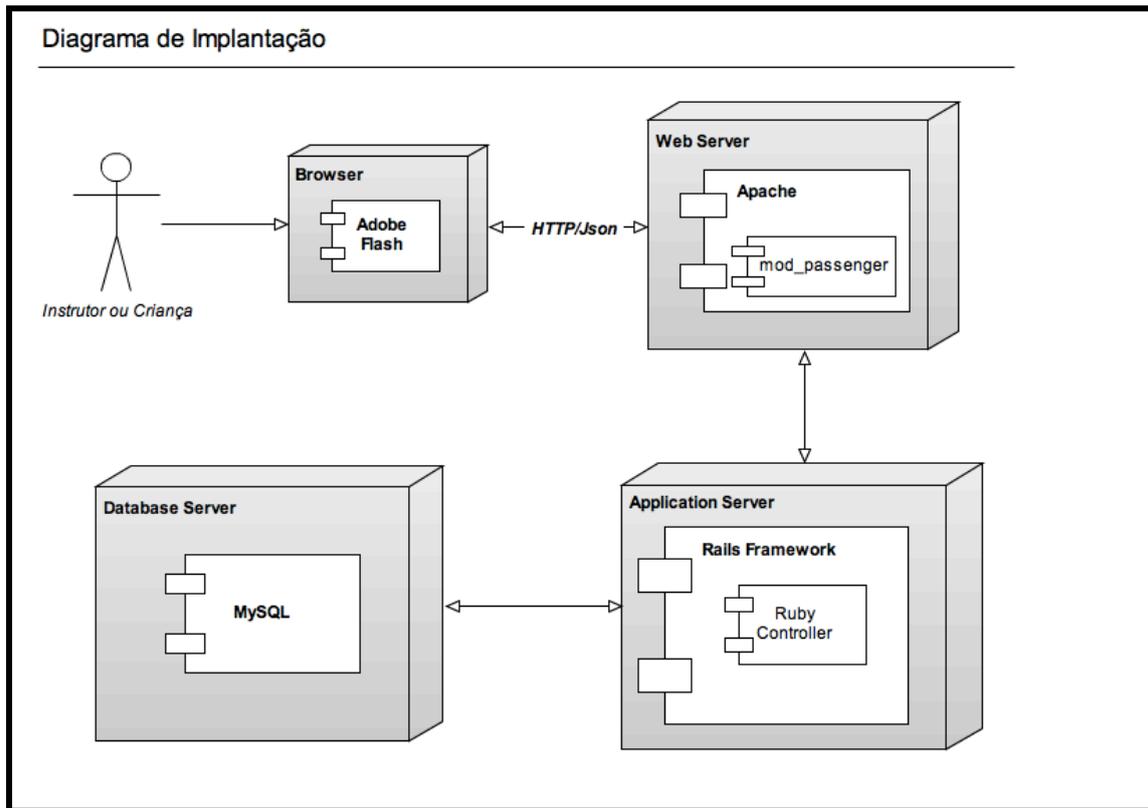


Figura 18 – Diagrama de implantação.

O jogo é uma aplicação cliente Flash/Flex. As requisições HTTP provenientes desse cliente são atendidas pelo *mod_passenger*, um módulo do Web Server **Apache**, que recebe essas requisições através do navegador do usuário e verifica se o pedido deve ser tratado por uma aplicação **Ruby on Rails**. Se sim, então o *mod_passenger* vai encaminhar o pedido para a aplicação que faz a comunicação com o banco de dados *mysql* para armazenar e/ou extrair dados e retornar com a resposta para que o cliente flash/flex possa exibir as informações para o usuário.

3.9. Resumo

Este capítulo apresentou em detalhes o jogo que foi desenvolvido para realização da pesquisa. Além disso, a literatura que serviu como base para criação

do jogo foi mencionada. Os artefatos gerados para criação do jogo como: modelos, diagramas e fluxos também foram apresentados.