

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA

LEONARDO DOS SANTOS ALMELIN GUIMARÃES

**DESENVOLVIMENTO E IMPLEMENTAÇÃO DE JOGO PARA
ALFABETIZAÇÃO DE CRIANÇAS COM NECESSIDADES
ESPECIAIS E ANÁLISES DE MOVIMENTAÇÃO DO USUÁRIO**

SÃO CARLOS
2023

LEONARDO DOS SANTOS ALMELIN GUIMARÃES

**DESENVOLVIMENTO E IMPLEMENTAÇÃO DE JOGO PARA
ALFABETIZAÇÃO DE CRIANÇAS COM NECESSIDADES
ESPECIAIS E ANÁLISES DE MOVIMENTAÇÃO DO USUÁRIO**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Departamento de
Engenharia Mecânica da Universidade
Federal de São Carlos, para obtenção
do título de Bacharel em Engenharia
Mecânica.

Orientador: Prof. Dr. Leonardo Mar-
quez Pedro

SÃO CARLOS
2023

Esta folha deve ser substituída pela folha
de aprovação digitalizada

Ao meu avô, Laelson Almelin Guimarães, que partiu antes de eu concluir minha jornada acadêmica. Ele foi um dos maiores apoiadores e incentivadores para a minha formação, sempre me encorajou e nunca duvidou de minha capacidade de alcançá-la. Obrigado por tudo.

AGRADECIMENTOS

Agradeço todos que de alguma forma me ajudaram e contribuíram para o meu crescimento pessoal e acadêmico.

Primeiramente, ao meu orientador, Dr. Leonardo Marquez Pedro, por ter me dado a inspiração para a realização deste projeto, e apoio e incentivo ao longo deste processo.

À Universidade Federal de São Carlos por se tornar minha segunda casa. E aos professores, que proporcionaram um ambiente de aprendizado desafiador e enriquecedor. Suas aulas, feedbacks e sugestões foram fundamentais para o meu desenvolvimento acadêmico e pessoal.

Aos meus colegas, que compartilharam comigo momentos de aprendizado e colaboração, e proporcionaram um ambiente mais leve e divertido. Em especial, ao Bruno Degan, Giovanni de Almeida, Pedro Capasciuti e Rafael Bueno.

Às equipes de extensão das quais participei (Red Dragons Robot Soccer, Operação Natal e Semana da Engenharia Mecânica), que me forneceram suporte para meu desenvolvimento e inúmeros aprendizados. Destaco a Dragão Branco Aerodesign e todas as pessoas da equipe, que trouxeram desafios e experiências fundamentais para a minha formação e capacitação. Em especial à Leticia Taguchi, pela companhia, paciência, amor e carinho.

Por fim, agradeço à toda minha família e amigos, que me apoiaram em todos os momentos. À meu pai Anderson, minha mãe Roseli, e irmã Beatriz.

"Ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção."

Paulo Freire

RESUMO

O processo de aprendizagem no ensino infantil é um dos principais alicerces para a educação de toda criança. Para casos atípicos, são necessárias medidas alternativas que tenham maior assertividade, uma vez que cada criança é única em relação à processos de ensino. Crianças com paralisia cerebral podem ter o seu processo de aprendizado comprometido devido às lesões cerebrais. Porém, sabe-se que a plasticidade cerebral permite novas conexões que levam ao aprendizado, sendo possível ativar os sistemas de recompensa e emocional em atividades prazerosas. O objetivo desse trabalho foi o de desenvolver um jogo para telas *touch* com leitura da movimentação do usuário, utilizando tecnologias assistivas e de reabilitação para auxiliar na alfabetização de crianças com paralisia cerebral. A plataforma possuiu ferramentas computacionais para registrar os caminhos realizados e tempo necessário, trabalhando a cognição dos usuários ludicamente. A interface foi feita em *JavaScript* e disponibilizada de forma online e gratuita. Para isso, foram utilizados conceitos de análise de dados e programação, tendo como base informações obtidas de jogos já existentes. Para que a interação das crianças fosse de forma natural e que trabalhasse de maneira compatível com os métodos de alfabetização já estruturados, os exercícios foram adaptados de modelos existentes. Foram registrados valores máximos, mínimos e médios para um banco de dados formado por 200 partidas feitas na plataforma. A plataforma descrita neste trabalho demonstrou uma ferramenta que possibilita que (1) seja possível um processo de aprendizagem completo, que mantenha a base dos métodos já desenvolvidos, e conjunto, agregando novas ferramentas lúdicas e interativas; e (2) seja feita a verificação de dados estratégicos sobre a reabilitação da criança.

Palavras-chave: Alfabetização. Jogos Digitais. Robótica. JavaScript.

ABSTRACT

The learning process in early childhood education is one of the main foundations for the education of every child. For atypical cases, alternative measures are necessary that have greater accuracy, since each child is unique in relation to teaching processes. Children with cerebral palsy may have their learning process compromised due to brain lesions. However, it is known that brain plasticity allows for new connections that lead to learning, and it is possible to activate reward and emotional systems in enjoyable activities. The objective of this work was to develop a game for touch screens with user movement reading, using assistive and rehabilitation technologies to assist in the literacy of children with cerebral palsy. The platform had computational tools to record the paths taken and the necessary time, working on the users' cognition in a playful manner. The interface was made in JavaScript and made available online and for free. For this, data analysis and programming concepts were used, based on information obtained from existing games. In order for the children's interaction to be natural and to work in a compatible manner with the structured literacy methods, the exercises were adapted from existing models. Maximum, minimum, and average values were recorded for a database consisting of 200 matches played on the platform. The platform described in this work demonstrated a tool that allows for (1) a complete learning process that maintains the basis of the methods already developed, and together, adds new playful and interactive tools; and (2) the verification of strategic data on the child's rehabilitation.

Keywords: Literacy. Digital Games. Robotics. JavaScript.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Exemplo de atividade para ser adaptada para jogo computacional	31
Figura 2 – Esboço para o menu inicial	33
Figura 3 – Esboço para a tela de jogo	33
Figura 4 – Esquema da mesa interativa	34
Figura 5 – Notebook Samsung Book X40	35
Figura 6 – Smartphone Xiaomi Redmi Note 7	35
Figura 7 – Tablet Galaxy Tab S6 Lite com caneta	36
Figura 8 – Menu Inicial - versão final	39
Figura 9 – Divisão de casas para palavras de tamanhos variados	41
Figura 10 – Resposta visual de verificação das casas	41
Figura 11 – Tela de Jogo - versão final	42
Figura 12 – Modal de Finalização - versão final	42
Figura 13 – Validação inicial do funcionamento em telas touch	43
Figura 14 – Teste prático em notebook	44
Figura 15 – Teste prático em smartphone	44
Figura 16 – Teste prático em tablet	45
Figura 17 – Gráficos de trajetória para partida de maior variação	48
Figura 18 – Gráficos de trajetória para partida de menor variação	49
Figura 19 – Gráficos de trajetória para inputs variados	50
Figura 20 – APÊNDICE A – Menu inicial	57
Figura 21 – APÊNDICE A – Tela de jogo: Palavra sorteada	57
Figura 22 – APÊNDICE A – Tela de jogo: Movimentação da primeira letra	58
Figura 23 – APÊNDICE A – Tela de jogo: Movimentação da segunda letra	58
Figura 24 – APÊNDICE A – Modal de finalização	59
Figura 25 – APÊNDICE A – Gráficos de trajetória	62

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Banco de dados para palavras	40
Tabela 2 – Exemplo de relatório gerado	42
Tabela 3 – Parâmetros iniciais obtidos a partir do relatório	46
Tabela 4 – Parâmetros médios obtidos a partir do relatório	46
Tabela 5 – Resultados: Maiores valores obtidos	46
Tabela 6 – Resultados: Menores valores obtidos	47
Tabela 7 – Resultados: Média dos valores obtidos	47
Tabela 8 – Gráficos de trajetória para inputs variados	50
Tabela 9 – APÊNDICE A – Relatório gerado para a letra “C”	59
Tabela 10 – APÊNDICE A – Relatório gerado para a letra “Ã”	60
Tabela 11 – APÊNDICE A – Relatório gerado para a letra “O”	61
Tabela 12 – APÊNDICE A – Média dos resultados obtidos para a palavra “Cão”	62
Tabela 13 – APÊNDICE B – Detalhamento dos resultados para a palavra “Bode”	63
Tabela 14 – APÊNDICE B – Detalhamento dos resultados para a palavra “Galo”	64
Tabela 15 – APÊNDICE B – Detalhamento dos resultados para a palavra “Gato”	65
Tabela 16 – APÊNDICE B – Detalhamento dos resultados para a palavra “Rato”	66
Tabela 17 – APÊNDICE B – Detalhamento dos resultados para a palavra “Vaca”	67

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

DEMec	Departamento de Engenharia Mecânica
PC	Paralisia Cerebral
UFSCar	Universidade Federal de São Carlos
WCPD	World Cerebral Palsy Day

LISTA DE SÍMBOLOS

N	Número de medições
M_A	Média aritmética dos dados
$x_{(i)}$	Posição no eixo de coordenadas x
x_o	Posição inicial no eixo de coordenadas x
x_f	Posição final no eixo de coordenadas x
$y_{(i)}$	Posição no eixo de coordenadas y
y_o	Posição inicial no eixo de coordenadas y
y_f	Posição final no eixo de coordenadas y
Δ	Variação
σ	Desvio padrão

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	
	.....	25
2	OBJETIVOS	
	.....	29
2.1	Objetivo geral	
	.....	29
2.2	Objetivos específicos	
	.....	29
3	METODOLOGIA	
	.....	31
3.1	Jogo em JavaScript	
	.....	31
3.2	Implementação para tela touch	
	.....	34
3.3	Testes práticos	
	.....	34
3.4	Análise de dados	
	.....	36
4	RESULTADOS	
	.....	39
4.1	Jogo em JavaScript	
	.....	39
4.2	Implementação para tela touch	
	.....	43
4.3	Testes práticos	
	.....	43
4.4	Análise de dados	
	.....	45
5	DISCUSSÃO	
	.....	51
6	CONCLUSÃO	53
	REFERÊNCIAS	55
	APÊNDICE A – SIMULAÇÃO DE PARTIDA	57
	APÊNDICE B – DETALHAMENTO DOS RESULTADOS	63

1 INTRODUÇÃO

A Paralisia Cerebral (PC) é um termo geral que engloba manifestações clínicas diversas, que têm em comum a dificuldade motora no desenvolvimento do movimento e da postura em consequência a uma lesão cerebral, causando restrições de atividades. As dificuldades motoras estão frequentemente associadas a mudanças na sensação, percepção, cognição, comunicação, comportamento, epilepsia e problemas musculoesqueléticos secundários. Elas são atribuídas a distúrbios não progressivos que ocorrem no cérebro em desenvolvimento (ROSENBAUM et al., 2007).

Segundo a organização do WCPD (2020) - World Cerebral Palsy Day -, em 2020 tínhamos 17 milhões de pessoas em todo o mundo vivendo com paralisia cerebral. Outras 350 milhões de pessoas estavam intimamente ligadas a uma criança ou adulto com PC, sendo a deficiência física mais comum na infância. É importante considerar que uma criança com PC tem seu processo educacional prejudicado devido à impedimentos relacionados a vários aspectos, sendo exclusivos, específicos ou concomitantes, e podendo apresentar um ou mais impedimentos (COLL; MARCHESI; PALACIOS, 2004). Segundo Rocha (1980), as principais dificuldades relacionadas à formação educacional são a lentidão na aprendizagem, déficit de atenção, inadaptação social e desenvolvimento perceptivo e/ou motor deficiente.

Apesar de pessoas com paralisia cerebral poderem ter recursos neurológicos comprometidos para o aprendizado devido a lesões cerebrais, estruturas do sistema de recompensa e emoção podem ser ativadas durante atividades que trazem prazer. Isso ativa a atenção, que resulta em uma cadeia de memórias de curto e longo prazo, tornando o processo de aprendizagem possível. Assim, é preciso que exista excitação emocional para se ter aprendizagem (RELVAS, 2020). Por isso, são possíveis métodos e técnicas específicas para que o aluno com deficiência também possa ter uma aprendizagem significativa, permitindo uma perspectiva de aprendizagem contínua devido à plasticidade cerebral, que parte de experiências vivenciadas pelo indivíduo e possibilita a adaptação a novas atividades (BONI; WELTER, 2016). A plasticidade cerebral é a capacidade de alteração do sistema nervoso e possibilita que o cérebro se remodele com base em novas experiências, necessidades ou fatores do ambiente, permitindo que pacientes com lesões severas tenham recuperação de funções por meio de técnicas de terapia (RELVAS, 2020).

A recuperação e reabilitação dos pacientes estão interligadas a estímulos precoces e cuidadosos. Muitas vezes os cuidadores e familiares são inaptos a realizarem esses tratamentos, tendo dificuldades relacionadas ao seu déficit de conhecimento (ANDRADE et al., 2009). Franco e Guerra (2015) acompanharam o processo de aprendizagem de uma criança com paralisia cerebral, fornecendo a educadora acompanhamento especializado para aprimoramento de técnicas de aprendizagem. O foco da aprendizagem alterna-se ao longo do ano, de uma perspectiva de enquadramento da criança no padrão típico para uma atuação que considera a diferença e a deficiência dela no espaço da coletividade, ampliando a ação pedagógica do docente e tendo uma qualificação do processo de ensino e

aprendizagem. A adaptação de atividades da cartilha padrão para um formato lúdico é um dos principais métodos de ensino utilizados para obter um maior interesse das crianças, e também podem ajudar na didática dos professores, permitindo uma maior aproximação entre aluno e educador, mesclando ensino e prazer (MENDONÇA, 2008). Segundo FREIRE (2005), a educação não é rígida e não se limita apenas a transferir conhecimento, mas também criar formas que permitam sua produção e construção.

Atividades lúdicas podem ser utilizadas como elemento de ensino, trazendo não apenas sensibilidade e descontração, mas também tornando atividades críticas mais interessantes e ajudando a desenvolver responsabilidade e organização (ALMEIDA, 2007). Elas conseguem encontrar sua finalidade em si mesmas, diferentemente de outras não lúdicas que tendem a não comportar o objetivo final na própria atividade. Assim, conseguem ser mais interessantes, pois trazem a preocupação imediata com o resultado final (PIAGET, 2004).

Rocha (2015) desenvolveu um conjunto de jogos sérios voltados à reabilitação cognitiva, apresentando detalhadamente cada um deles. Os jogos foram testados por 58 indivíduos, presencialmente e online. Ao final do experimento, os participantes avaliaram cada um dos jogos por meio de formulários e, de forma geral, foi relatado que tiveram experiências positivas. Além, os resultados indicaram uma tendência de que jogos competitivos sejam mais divertidos e desafiantes. Os testes foram realizados com uma amostra de indivíduos típica e sem limitações significantes.

O uso de jogos como ferramenta educativa torna-se cada vez mais comum à medida que há o aumento do acesso à novas tecnologias. Por isso, a abordagem construcionista, na qual o aluno usa dos recursos computacionais para construir seu aprendizado, vem sendo mais utilizada e obtém resultados melhores que a abordagem instrucionista, na qual o aluno apenas utiliza os recursos computacionais como meio de instrução (REZENDE, 2000). Cherchiglia (2011) realizou a concepção e programação de um jogo educativo para mesa interativa, com foco no ensino infantil. A posteriori, foi avaliado o uso de um equipamento externo (Kinect) para auxiliar na interação do usuário com a plataforma criada. Porém, não houveram grupos de testes para validar a praticidade e a validação pedagógica desse sistema.

Diversas linguagens e programas podem ser utilizadas como ferramenta para programação de jogos interativos. Barbosa, Fonseca e Silva (2015) utilizaram o *software Matlab* para desenvolver um jogo computacional como recurso didático pedagógico para incentivar a aprendizagem de matemática com a resolução de enigmas. Bispo et al. (2012) realizaram um estudo e desenvolvimento de um jogo educativo para introduzir conceitos de toxicologia ambiental usando a tecnologia *HTML5*, uma plataforma livre, aberta e padronizada internacionalmente. O jogo foi planejado visando jovens em idade de ingresso em universidades, porém testes iniciais feitos com crianças em idade pré-escolar apresentaram resultados promissores, ampliando o interesse por temas relacionados à

toxicologia. Filho, Lopes e Shitsuka (2019) propuseram o ensino e aprendizado de filosofia por meio do processo de desenvolvimento de um jogo digital, com a ação do docente como mediadora na aprendizagem, possibilitando a independência dos alunos. O jogo foi desenvolvido no *software Godot* e mesclou conhecimentos de modo interdisciplinar envolvendo também o aprendizado de outras ciências, demonstrando que não apenas o jogo pode ser utilizado como ferramenta de ensino, como também o seu próprio desenvolvimento. Com isso, pode-se gerar iniciativas paralelas em diferentes níveis de formação.

A partir desses estudos, percebe-se que o uso de ferramentas lúdicas e interativas são ferramentas valiosas no processo de educação, e trazem um passo importante no processo de aprendizagem de crianças com desenvolvimento atípico, podendo aprender e aplicar conceitos importantes do ensino infantil de forma ativa. Com base nisto, o presente trabalho pretendeu desenvolver um jogo *web* em *JavaScript* para uso em computadores e telas touch, de maneira que sejam simples e possam auxiliar no processo educacional de forma mais prazerosa e completa.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

O objetivo principal do presente trabalho foi desenvolver um jogo em *JavaScript* para auxiliar na alfabetização de crianças com paralisia cerebral de forma descomplicada.

2.2 Objetivos específicos

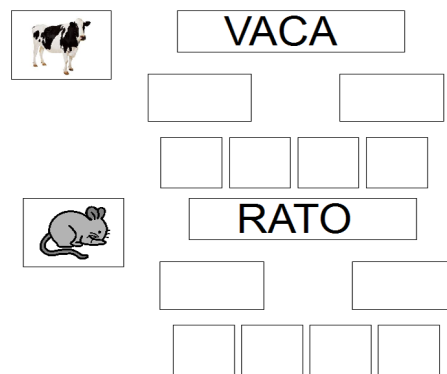
- Desenvolvimento do jogo em ambiente *JavaScript* com base em metodologias de aprendizagem consolidadas;
- Análise das posições do *mouse/touch* para a verificação da movimentação do usuário;
- Testes iniciais do funcionamento do sistema em equipamento com tela *touch*;
- Criação de base de dados da movimentação dos autores para verificação inicial do sistema de captação da movimentação do usuário.

3 METODOLOGIA

3.1 Jogo em JavaScript

O jogo foi construído de forma a adaptar atividades didáticas já consolidadas na educação especial. O ambiente é amigável e lúdico, e as tarefas simples. Por meio de exercícios utilizados na educação especial, foram identificados possíveis atividades a serem adaptadas para este trabalho (ATIVIDADE... (2023)). A Figura 1 exemplifica a atividade definida para ser adaptada para o jogo computacional. Nesta, o objetivo é nomear o animal conforme a figura apresentada.

Figura 1 – Exemplo de atividade para ser adaptada para jogo computacional



Fonte: INCLUSÃO... (2021)

Inicialmente, o jogo foi desenvolvido para funcionar em um computador convencional, devido a facilidade para realização de testes e aprimoramentos. À priori, os comandos do jogo foram realizados clicando na tela do computador, o que deu a base para a programação de toda estrutura do jogo. Posteriormente, o código foi adaptado para atender a condição final, na qual a movimentação desejada é realizada também através do toque na tela *touch*.

A interface foi feita com o superconjunto *TypeScript* da linguagem *JavaScript*, utilizando a biblioteca *React.js*, e o código foi escrito através do *software Visual Studio*. O sistema deveria possuir:

- Interface gráfica lúdica;
- Padrões para condicionar a verificação de acertos e erros;
- Coletas de dados dos eventos do cursor/*touch* e palavra solucionada na partida;
- Geração de relatório para expor dados coletados.

Como o foco do trabalho foi a criação de um jogo acessível e benéfico para ser utilizado como ferramenta de ensino, o projeto foi hospedado em *web* na plataforma *Vercel* de forma *online* e gratuita, sendo composto por duas páginas principais: Menu inicial e tela de jogo. Na segunda, foi inserida uma janela modal que aparece quando o jogo é finalizado corretamente. Seguem o detalhamento da composição destas três páginas:

Menu Inicial No menu inicial existirá uma imagem prévia da tela de jogo e uma breve descrição do que deve ser executado. Esta página tem o objetivo de proporcionar a sensação de se entrar em um site aglomerador de jogos, tornando a experiência mais divertida. Também, torna possível a adição de novos jogos no futuro.

Tela de Jogo Na tela de jogo é onde se encontra a atividade adaptada e a interação principal do usuário e plataforma. Desta forma, abaixo são detalhadas as principais lógicas de programação utilizadas:

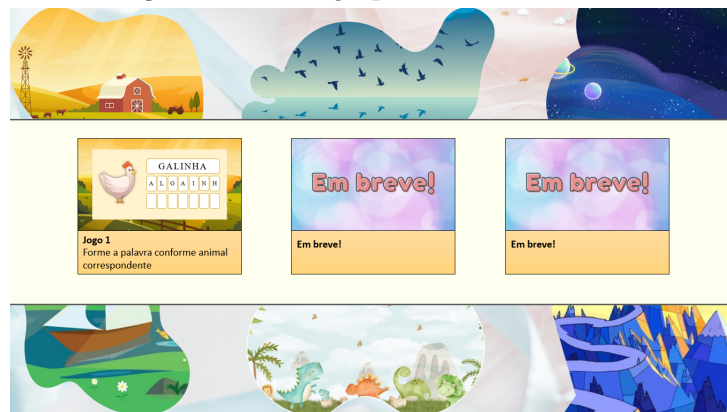
1. Criação de um banco de dados interligando diferentes informações para cada elemento: imagem do animal, nome do animal, e nome do animal dividido em letras;
2. Utilização de sistemática para selecionar aleatoriamente um dos animais pertencentes ao banco de dados;
3. Leitura do animal selecionado e do número de letras que compõem seu nome, separação e sorteio das letras;
4. Inserção da imagem do animal, nome do animal, casas para letras embaralhadas do nome do animal, sendo estes de acordo com a associação entre animal selecionado e informações do banco de dados, e inserção de casas adicionais para ordenamento correto da palavra;
5. A partir destas “casas”, tornou-se possível o rastreamento da modificação da posição das letras, visualizando os momentos em que uma casa utilizada tornava-se vazia e o seu oposto;
6. Criação de um looping de verificação das casas, que é iniciado sempre que uma mudança de posição acontece e termina assim que a letra é alocada. Neste momento as casas são cheçadas e comparadas ao gabarito, ficando verdes ou vermelhas caso o resultado seja igual ou diferente do esperado, respectivamente;
7. Ao iniciar o looping descrito acima, são coletadas as posições do cursor/*touch* e o tempo durante toda a trajetória do usuário;
8. É gerado um relatório contendo: nome do animal, letra movimentada, posições do cursor/*touch* e tempo de registro da posição. Esta descrição é feita para toda movimentação, seja com o resultado sendo correto ou não;

9. Assim que o usuário acerta a posição de todas as letras, a janela modal aparece na interface.

Modal de Finalização É revelada ao associar todas as letras nos espaços corretos. Nesta janela, há uma congratulação ao usuário e três botões que permitem respostas diferentes do software: Voltar ao menu inicial, sortear uma nova palavra e reiniciar o jogo, ou gerar um relatório do jogo atual em arquivo com extensão *.csv* (que pode ser lido diretamente por *softwares* como *Excel* ou *Google Sheets*), contendo os dados armazenados durante a atividade.

A seguir, são exibidos os esboços para o menu inicial (Figura 2) e tela de jogo (Figura 3). Estes esboços foram feitos utilizando o *PowerPoint*, com o objetivo de auxiliar a programação da interface gráfica.

Figura 2 – Esboço para o menu inicial



Fonte: Autor

Figura 3 – Esboço para a tela de jogo



Fonte: Autor

3.2 Implementação para tela touch

Com a programação finalizada, acrescentou-se a verificação de posições para telas *touch*. Para isso, o programa verificava a posição da tela no momento do contato, com atualizações constantes até o momento da perda de contato. Desta forma, foram utilizadas as mesmas sistemáticas já apresentadas no tópico anterior. Aqui, elas são iniciadas com base no movimento *touch*, ao invés da posição do cursor do *mouse*. Desta forma, o jogo pode funcionar de ambas as formas.

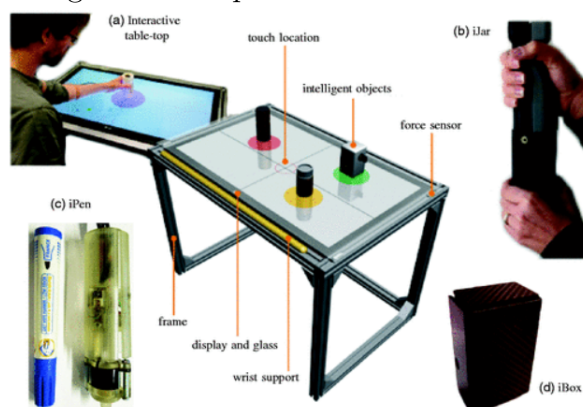
3.3 Testes práticos

Com o jogo finalizado e implementado, foram realizados os testes práticos em diferentes plataformas para validação. Desta forma, foi avaliada a aplicabilidade utilizando diferentes equipamentos para acessar a plataforma, sendo eles: *notebook*, *smartphone* e *tablet*. O principal equipamento avaliado foi o *tablet*, pois ele funciona de forma semelhante a mesa interativa disponível no DEMec da UFSCar.

A mesa interativa é composta por uma TV apoiada em uma estrutura de alumínio coberta por uma tela de vidro transparente com sensores de carga, que reconhecem a magnitude e posição do toque, com funcionamento semelhante a telas *touchscreen*. Também, permite o uso de diferentes equipamentos auxiliares e leituras adicionais através dos sensores acoplados.

Desta forma, a validação em um *tablet* com movimentação em *touchscreen* cria a abertura de um cenário amplo para expansão do sistema de captação de dados e na avaliação da evolução motora do usuário. A Figura 4 detalha a montagem da mesa interativa, bem como o seu uso conjunto com diversos equipamentos.

Figura 4 – Esquema da mesa interativa



Fonte: Hussain et al. (2017)

Abaixo, são detalhados os equipamentos utilizados para os testes práticos de

validação, com especificações técnicas:

1. Notebook Samsung Book X40;
Memória RAM: 8 GB;
Processador: Intel(R) Core(TM) i5-10210U CPU @ 1.60 GHz 2.11 GHz;
Tela: 15,6";
Windows 11 Home.

Figura 5 – Notebook Samsung Book X40



Fonte: Samsung (2023)

2. Smartphone Xiaomi Redmi Note 7;
Memória RAM: 6 GB;
CPU: Octa-core Max 2.20 GHz;
Tela: 6,3";
Android 10.0.

Figura 6 – Smartphone Xiaomi Redmi Note 7



Fonte: Xiaomi (2023)

3. Tablet Galaxy Tab S6 Lite com caneta;
Memória RAM: 4 GB;
Processador: Octa-core;

Tela: 10,4”;
 Android 11.0.

Figura 7 – Tablet Galaxy Tab S6 Lite com caneta



Fonte: Samsung (2023)

3.4 Análise de dados

A partir dos dados registrados no relatório da plataforma, foi possível verificar as principais informações sobre os movimentos do usuário ao longo da partida: tempo para alocar cada letra e retilineidade do trajeto.

Definiu-se como movimento ideal a reta entre as posições inicial e final de cada letra, de maneira à possibilitar um modelo padrão de comparação em relação aos trajetos de cada usuário.

Para analisar a retilineidade do movimento, foi calculada a reta específica para a alocação de cada uma das letras. Essa reta foi traçada sabendo-se as posições iniciais e finais, número de medições realizadas e tempo total da ação. De forma que:

Reta :

$$x_{0_{reta}} = x_{0_{partida}}$$

$$x^{(i)}_{reta} = \frac{x^{(i-1)}_{reta} - x_{f_{partida}}}{N-1}$$

$$y_{0_{reta}} = y_{0_{partida}}$$

$$y^{(i)}_{reta} = \frac{y^{(i-1)}_{reta} - y_{f_{partida}}}{N-1}$$

Deste modo, foram obtidos todos os pontos $(x^{(i)}_{reta}, y^{(i)}_{reta})$ ideais em relação a cada medida do usuário registrada. Sendo então possível obter a variação Δ em relação a trajetória real e a ideal (reta). Essa variação foi registrada tanto na unidade de medida dos

dados, pixels, quanto em porcentagem, descrevento o porcentual de variação em relação a medida ideal.

Além, foi também registrado o desvio padrão entre as medições da partida, da forma:

σ :

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{\sum(x_{(i)} - M_A)^2}{N}}$$

$$\sigma_y = \sqrt{\frac{\sum(y_{(i)} - M_A)^2}{N}}$$

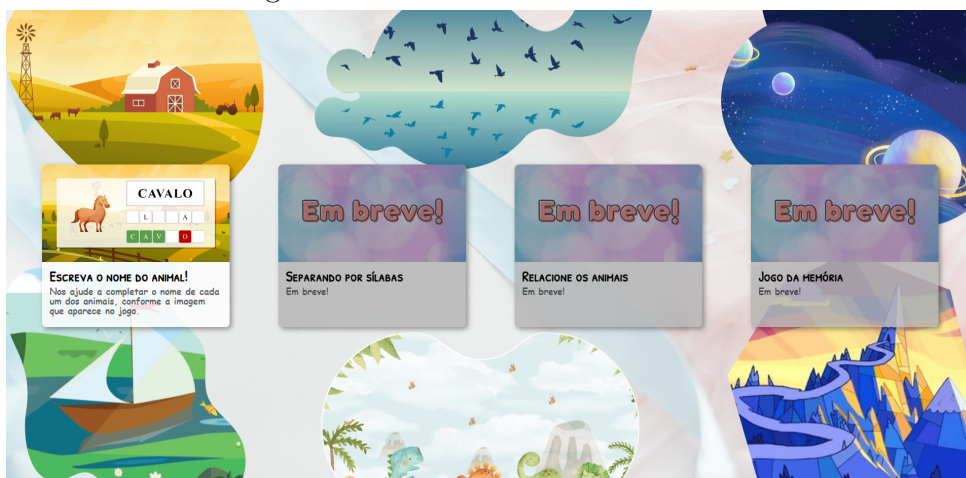
4 RESULTADOS

4.1 Jogo em JavaScript

A versão final do jogo foi hospedada no *site* <<https://educacao-especial.vercel.app/>>. A seguir, foi apresentada a versão da interface *web* utilizada para captação de dados, conforme metodologia apresentada.

Menu Inicial A Figura 8 apresenta a versão final para o menu inicial, com a exposição da atividade apresentada como parte de um aglomerador de jogos.

Figura 8 – Menu Inicial - versão final














Fonte: Autor

Tela de Jogo Para o funcionamento da página da tela de jogo, foi inserido no sistema um banco de dados contendo diversos animais, como exposto na Tabela 1. As figuras utilizadas foram selecionadas a partir de vetores disponíveis no site *freepik* (FARM. . . , 2022).

A divisão de casas para disposição da palavra sorteada, assim como o número de casas para o posicionamento desejado das letras, foram feitos conforme a quantidade de letras necessária, como podemos ver na Figura 9. O espaço total da tela ocupado pelas casas permanece o mesmo, porém há alteração na largura de cada uma delas conforme o número necessário de casas. O tamanho e a fonte das letras não são alterados. A Figura 10 demonstra o funcionamento do looping de verificação, com respostas visuais conforme posicionamento correto ou incorreto das letras. A versão final para a Tela de Jogo está exposta na Figura 11.

Modal de Finalização O modal de finalização é exibido ao finalizar a partida de forma correta. A interface final foi apresentada na Figura 12. Esta página possui três botões de seleção que podem fazer a ação de: retornar ao menu inicial; criar uma nova palavra na tela de jogo; e imprimir relatório de dados.

Tabela 1 – Banco de dados para palavras

Elemento	Palavra	Imagem
Bode	[ˈBˈ,ˈoˈ,ˈdˈ,ˈeˈ]	
Cão	[ˈCˈ,ˈãˈ,ˈoˈ]	
Cavalo	[ˈCˈ,ˈaˈ,ˈvˈ,ˈaˈ,ˈlˈ,ˈoˈ]	
Galinha	[ˈGˈ,ˈaˈ,ˈlˈ,ˈiˈ,ˈnˈ,ˈhˈ,ˈaˈ]	
Galo	[ˈGˈ,ˈaˈ,ˈlˈ,ˈoˈ]	
Gato	[ˈGˈ,ˈaˈ,ˈtˈ,ˈoˈ]	
Ovelha	[ˈOˈ,ˈvˈ,ˈeˈ,ˈlˈ,ˈhˈ,ˈaˈ]	
Porco	[ˈPˈ,ˈoˈ,ˈrˈ,ˈcˈ,ˈoˈ]	
Rato	[ˈRˈ,ˈaˈ,ˈtˈ,ˈoˈ]	
Touro	[ˈTˈ,ˈoˈ,ˈuˈ,ˈrˈ,ˈoˈ]	
Vaca	[ˈVˈ,ˈaˈ,ˈcˈ,ˈaˈ]	

Fonte: Autor

Figura 9 – Divisão de casas para palavras de tamanhos variados



Fonte: Autor

Figura 10 – Resposta visual de verificação das casas



Fonte: Autor

Ao imprimir o relatório de dados foi feito *download* de um arquivo com extensão *.csv*, onde o usuário tem acesso ao nome do animal que teve de ser preenchido, tempo total para a movimentação de cada uma das letras, e rastreamento das posições ao movimentar as letras. Além, é informado o tempo instantâneo que foi feito o registro de cada posição. A Tabela 2 apresenta um resumo de relatório gerado para a movimentação da primeira letra “A” da palavra “cavalo”. Para este demonstrativo, foram ocultados 220 registros de posição para facilitar a visualização das informações.

Figura 11 – Tela de Jogo - versão final



Fonte: Autor

Figura 12 – Modal de Finalização - versão final



Fonte: Autor

Tabela 2 – Exemplo de relatório gerado

Animal: Cavalo	Letra: A	486
Eixo X	Eixo Y	Tempo
897	337	0
849	370	53
802	398	101
775	416	146
763	423	200
760	427	246
757	430	293
754	434	350
748	440	398
744	442	445
744	443	486

Fonte: Autor

4.2 Implementação para tela touch

Para a validação inicial da implementação realizada, foi feita a inspeção da página *web*, alterando a forma de ação via cursor para *touch*. Foi definido o uso em um celular Samsung modelo Galaxy S20 Ultra, 915x412 pixels. A inspeção está demonstrada na Figura 13.

Figura 13 – Validação inicial do funcionamento em telas touch



Fonte: Autor

4.3 Testes práticos

O jogo desenvolvido neste projeto foi projetado para ser acessível e compatível com diferentes dispositivos eletrônicos. Isso significa que ele pode ser jogado em uma ampla variedade de plataformas, incluindo computadores *desktop*, *laptops*, *tablets* e *smartphones*.

A Figura 14 mostra o jogo em funcionamento em um *notebook*. Note que a interface do jogo é adaptável à tela do dispositivo, mantendo a qualidade visual e proporcionando uma jogabilidade confortável.

Figura 14 – Teste prático em notebook



Fonte: Autor

O jogo também pode ser jogado em um *smartphone*, permitindo que as crianças possam aprender em qualquer lugar e a qualquer momento. A Figura 15 mostra o jogo em execução em um dispositivo móvel.

Figura 15 – Teste prático em smartphone



Fonte: Autor

Além disso, o jogo pode ser jogado em *tablets*, oferecendo uma experiência de aprendizado ainda mais interativa e imersiva. Pode-se observar o jogo em execução em um tablet na Figura 16.

Figura 16 – Teste prático em tablet



Fonte: Autor

Com a compatibilidade do jogo com diversos dispositivos, é possível alcançar um público mais amplo e aumentar o impacto na educação de crianças com paralisia cerebral.

4.4 Análise de dados

Todos os dados analisados neste trabalho foram captados no *tablet*, que foi utilizado como dispositivo principal para verificação do jogo. A tela *touch* do *tablet* permitiu a interação de maneira mais intuitiva, já que o contato com a tela é mais próximo do que com um *mouse* de computador. Além disso, a interação foi realizada através da caneta do *tablet*, o que permitiu uma maior precisão na execução das atividades propostas.

Foram computados os dados de 200 partidas, que foram agregados a um banco de dados para análise e discussão. Dentre estes dados, foram considerados os animais cuja nomenclatura é formada por quatro letras, sendo eles: bode, galo, gato, rato e vaca. O número de letras para a comparação foi padronizado de modo a ter as mesmas distâncias máximas e mínimas para movimentação dos elementos. Foram selecionadas as palavras de quatro letras de forma a contemplar um maior número de animais do banco de dados.

Após obter cada um destes parâmetros para cada letra, decompondo os movimentos nas suas composições em x e y , foram destacados os maiores, menores e médias de valores obtidos para cada uma das partidas. As Tabelas 3 e 4 apresentam exemplos de resultados obtidos, utilizando os dados do relatório de partida, para cada letra e palavra, respectivamente.

Tabela 3 – Parâmetros iniciais obtidos a partir do relatório

Letra	B									
Usuário		Tempo	Reta		σ		Δ		Δ	
x [px]	y [px]	[ms]	x [px]	y [px]	x [px]	y [px]	x [px]	y [px]	x [%]	y [%]
916,39	309,92	0	916,39	309,92	116,62	44,47	0,00	0,00	0,00	0,00
897,95	315,65	3	887,84	321,05	114,78	43,92	10,11	5,40	1,14	1,68
874,61	323,57	33	859,30	332,19	112,75	43,24	15,31	8,62	1,78	2,60
845,88	333,85	49	830,76	343,33	110,72	42,51	15,13	9,48	1,82	2,76
813,08	346,14	66	802,21	354,46	109,06	41,88	10,87	8,32	1,36	2,35
776,74	359,74	83	773,67	365,60	108,09	41,49	3,07	5,87	0,40	1,60
738,68	372,91	100	745,12	376,74	108,08	41,45	6,44	3,83	0,86	1,02
701,21	386,51	117	716,58	387,88	109,08	41,73	15,37	1,37	2,14	0,35
666,58	400,34	134	688,03	399,01	110,86	42,37	21,45	1,32	3,12	0,33
637,86	413,28	150	659,49	410,15	112,93	43,27	21,63	3,13	3,28	0,76
616,99	424,39	167	630,94	421,29	114,76	44,26	13,95	3,10	2,21	0,74
602,40	432,42	178	602,40	432,42	116,20	45,09	0,00	0,00	0,00	0,00

Fonte: Autor

Tabela 4 – Parâmetros médios obtidos a partir do relatório

Animal: Bode												
Letra de referência	Tempo [ms]	Medições	Posição Inicial [px]		Posição Final [px]		σ média [px]		Variação Δ [px]		Variação Δ [%]	
			x	y	x	y	x	y	x	y	x	y
B	178	12	916,389648	309,916199	602,396484	432,424927	111,994403	42,9722688	11,1106027	4,2030776	1,50922876	1,18249536
O	71	5	770,94696	341,119568	780,698242	435,025147	4,1080852	35,9229319	1,60161744	0,99874268	0,20638252	0,26025327
D	186	12	633,423462	288,109314	995,050476	424,860474	124,948097	47,9747004	20,7862956	5,92184471	2,52910652	1,77723127
E	84	6	1140,375	330,245697	1149,77173	430,060974	3,65108896	36,6916072	0,27379547	1,6941223	0,02388472	0,45244272
Média	129,75	8,75	-	-	-	-	61,1754185	40,8903771	8,44307778	3,20444682	1,06715063	0,91810566

Fonte: Autor

Foram registradas 40 partidas para cada uma das palavras consideradas. O detalhamento das médias obtidas foi apresentado no Apêndice B. A partir deles, foi possível descrever os maiores e menores valores médios apresentados, dispostos nas Tabelas 5 e 6, e a média geral, que pode ser vista na Tabela 7. Assim, temos um banco de dados inicial com medições esperadas para uma pessoa típica.

Tabela 5 – Resultados: Maiores valores obtidos

Palavra	Tempo Médio [ms]	Média de medições	σ média [px]		Variação Δ média [px]		Variação Δ média [%]	
			x	y	x	y	x	y
Bode	547	23	129,58	53,99	41,79	17,70	4,85	4,70
Galo	563	24	129,99	69,94	32,12	12,51	3,71	2,66
Gato	590	26	131,08	53,89	51,88	26,05	6,31	6,91
Rato	405	25	134,23	54,01	28,78	13,23	3,28	2,97
Vaca	407	25	132,50	55,76	22,31	11,56	2,68	2,48
Maior	590	26	134,23	69,94	51,88	26,05	6,31	6,91

Fonte: Autor

Tabela 6 – Resultados: Menores valores obtidos

Palavra	Tempo Médio [ms]	Média de medições	σ média [px]		Variação Δ média [px]		Variação Δ média [%]	
			x	y	x	y	x	y
Bode	114	7	2,07	39,66	1,52	3,20	0,18	0,92
Galo	67	5	1,92	38,79	0,61	2,76	0,08	0,70
Gato	100	7	31,26	38,05	4,46	2,95	0,56	0,61
Rato	109	6	29,42	41,30	2,96	3,07	0,30	0,75
Vaca	72	5	1,85	36,07	0,40	3,44	0,05	0,72
Menor	67	5	1,85	36,07	0,40	2,76	0,05	0,61

Fonte: Autor

Tabela 7 – Resultados: Média dos valores obtidos

Palavra	Tempo Médio [ms]	Média de medições	σ média [px]		Variação Δ média [px]		Variação Δ média [%]	
			x	y	x	y	x	y
Bode	226	13	82,65	46,60	15,10	8,63	1,85	2,15
Galo	195	12	74,22	45,63	11,68	6,88	1,38	1,55
Gato	218	13	82,24	46,24	14,58	8,60	1,74	1,98
Rato	209	13	85,16	47,80	13,41	7,74	1,61	1,77
Vaca	174	11	62,17	45,27	9,33	6,82	1,15	1,54
Média Total	204	12	77,29	46,31	12,82	7,73	1,55	1,80

Fonte: Autor

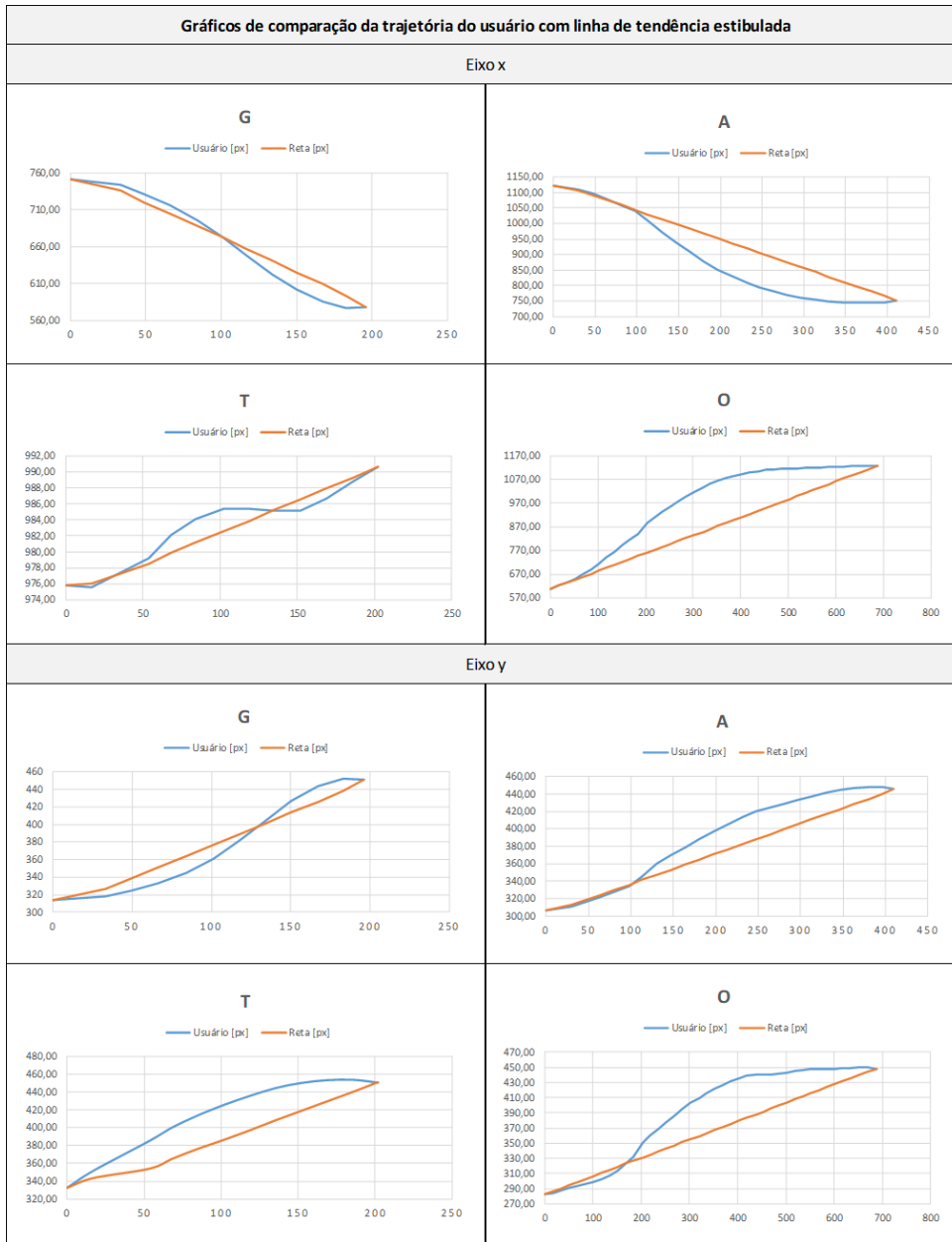
Com estas informações, foram localizadas as partidas que apresentaram a maior e menor variação média. A maior variação foi encontrada em uma partida da palavra “gato”, enquanto a de menor variação foi em uma partida da palavra “vaca”. As Figuras 17 e 18 expõem os gráficos comparando a trajetória realizada pelo autor à linha de tendência estipulada.

Com o banco de dados inicial completo, foram verificados *inputs* de trajetória específicos, de forma a analisar os gráficos de saída e tempo de movimentação. Para isso, foi selecionada novamente uma palavra de quatro letras, com entradas nas formas:

1. Retilínia;
2. Curvilínia;
3. Degrau;
4. Pico seguido de trajeto retilíneo.

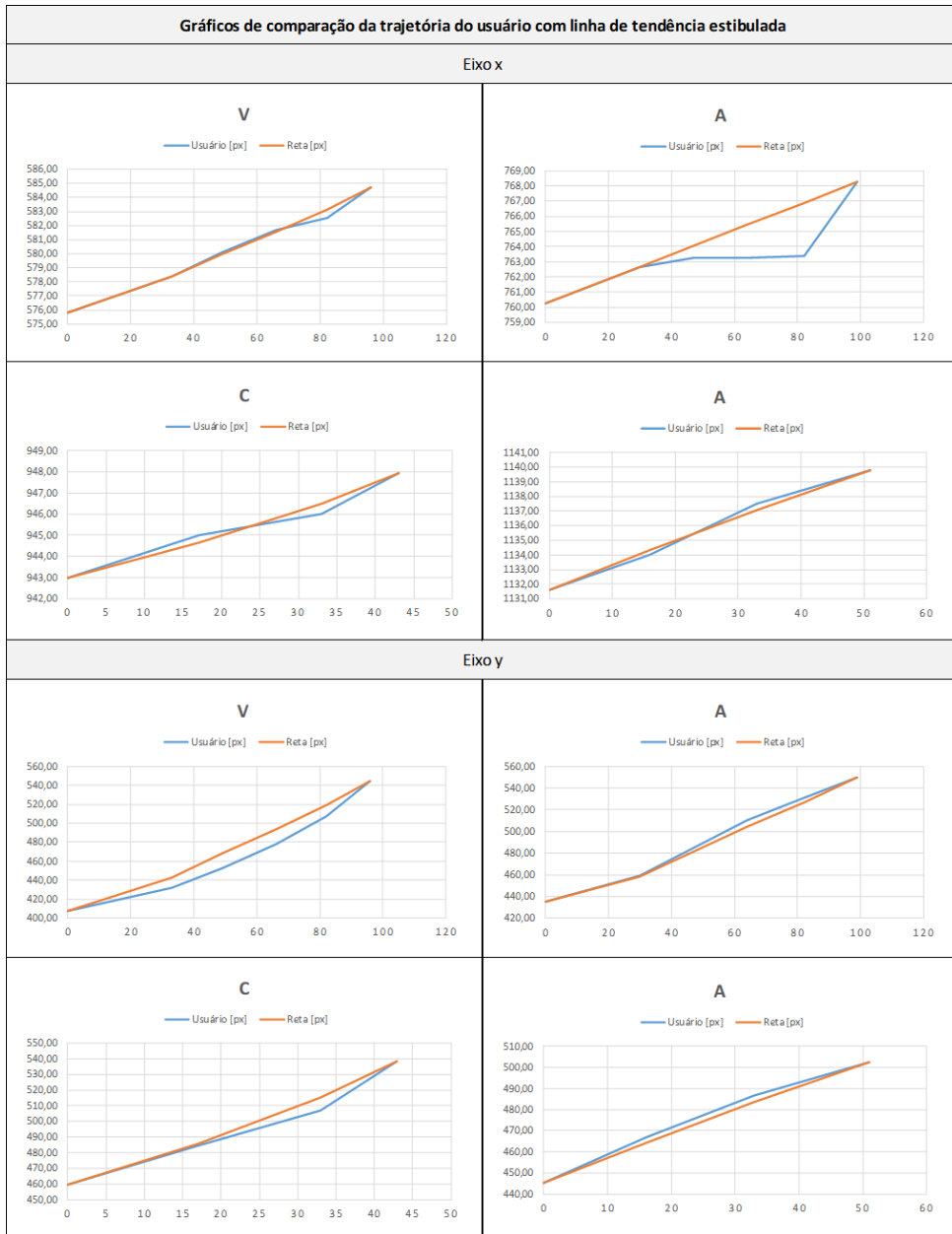
Para todas as entradas, foi definido um tempo esperado de 10 segundos, medidos através do uso de um cronômetro digital do aparelho celular descrito. Buscou-se manter uma variação constante em relação a movimentação no eixo x . Os resultados obtidos estão apresentados na Tabela 8, e as curvas na Figura 19.

Figura 17 – Gráficos de trajetória para partida de maior variação



Fonte: Autor

Figura 18 – Gráficos de trajetória para partida de menor variação



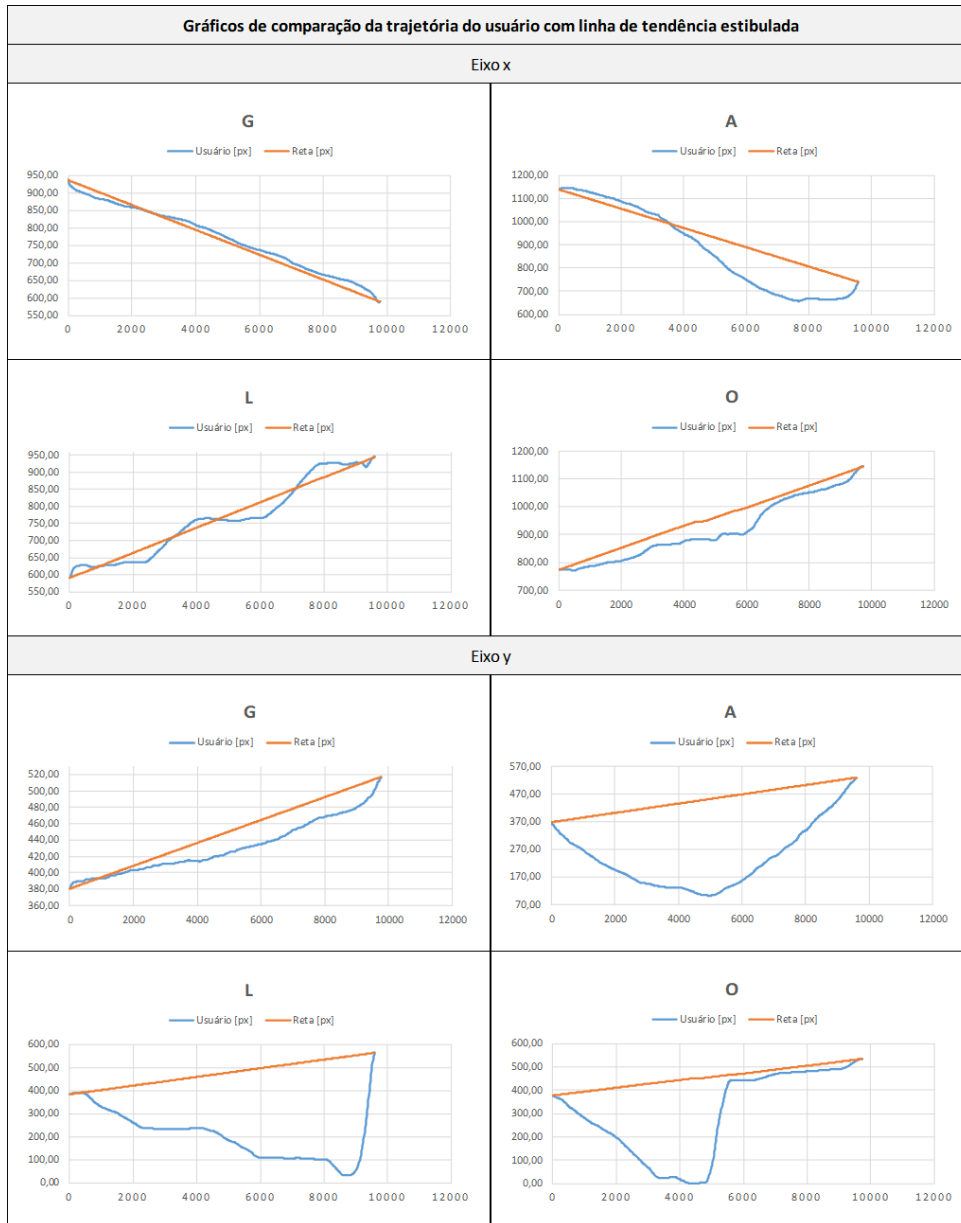
Fonte: Autor

Tabela 8 – Gráficos de trajetória para inputs variados

Animal: Galo												
Letra de referência	Tempo [ms]	Medições	Posição Inicial [px]		Posição Final [px]		σ média [px]		Variação Δ [px]		Variação Δ [%]	
			x	y	x	y	x	y	x	y	x	y
G	9775	589	936,762207	380,317719	588,905396	517,246094	23,934816	7,00601157	13,5855906	18,1340413	1,84906783	3,91516334
A	9594	577	1139,11743	367,966309	739,726074	529,242859	37,5783222	31,8330069	76,1472194	212,997746	8,76718489	47,8430123
L	9601	574	591,387451	384,159027	944,977051	564,287537	23,2620301	30,6704203	20,7050324	271,613482	2,70055422	54,9397568
O	9720	560	773,412537	377,362793	1144,67273	533,852417	21,1791161	34,4109969	40,3386313	152,036362	4,25731177	34,9713521
Média	9672,5	575	-	-	-	-	26,4885711	25,9801089	37,6941184	163,695407	4,39352968	35,4173211

Fonte: Autor

Figura 19 – Gráficos de trajetória para inputs variados



Fonte: Autor

5 DISCUSSÃO

A evolução dos processos de aprendizagem deve ser feita de forma universal e democrática. Para isso, as etapas de desenvolvimento do projeto foram vistas objetivando tornar o acesso mais simples, buscando mitigar os fatores que poderiam trazer limitações.

Desta forma, a hospedagem da plataforma em *web* torna possível o acesso remoto, sem a necessidade de instalação de *softwares* externos e memória disponível no equipamento de acesso para isto. O que, somado ao fato de funcionar em diferentes plataformas, torna possível que a ferramenta seja acessada e utilizada dentro ou fora de salas de aula, sem limitações regionais.

Neste trabalho, os dados foram filtrados a partir na quantidade de letras que formava a nomenclatura de cada animal. Para aumentar a capacidade de captação de dados e comparação entre eles, é possível alterar o formato de exibição de cada animal. No jogo atual, o espaço ocupado por cada nome de animal é o mesmo, alterando somente a dimensão das casas que armazenam as letras. Caso este tamanho seja fixado e seja feito um sistema de identificação do número de casas que separa a posição inicial da desejada, a filtragem de análise pode ser feita através desta informação. Assim, o tamanho total da palavra seria menos relevante que a distância percorrida até a casa escolhida.

Os dados, que atualmente são registrados somente para o relatório que pode ser baixado, são deletados ao iniciar cada nova partida. Ainda, poderiam ser salvos para criar-se um banco de dados interno da plataforma. Os relatórios de análise também poderiam ser exibidos graficamente pela própria plataforma, com a adição dos gráficos de comparação entre a trajetória reta e a do usuário, de forma a simplificar a visualização destas informações.

Neste trabalho, foi formado um banco de dados inicial que forneceu os resultados gerados pelo próprio autor. Para que estes dados possam ser utilizados para comparação, é necessário adicionar informações coletadas de um maior número de usuários, formando um banco de dados com resultados esperados para pessoas típicas.

Poderia ser elaborada uma tela de *login* para identificar cada usuário, possibilitando que o armazenamento de dados seja feito de forma geral e individualizada, e que cada usuário tenha acesso à suas informações. Por consequência, seria possível verificar suas maiores e menores variações obtidas, sua média, e compará-las a valores gerais calculados e fornecidos pela plataforma.

Os parâmetros obtidos durante os testes da plataforma demonstraram que há uma discrepância nos valores de posição inicial das letras, mesmo ao se utilizar um mesmo equipamento. Isto ocorre porque a página *web* atual pode ser movimentada, alterando a posição dos elementos em relação à tela do equipamento. É necessário retirar esta liberdade de movimentação da própria página.

Também, ocorrem pequenas diferenças de posição em decorrência da posição exata em que cada letra é selecionada e posicionada, uma vez que é possível executar a ação

sendo selecionado um espaço qualquer da letra, existindo então uma variedade de posições.

Os testes também mostraram que a variação no movimento é maior quanto mais elevada é a distância percorrida. Os casos de menor variação ocorreram quando não há alteração na posição de cada uma das letras, não havendo embaralhamento. Da mesma forma, os casos de maior variação ocorreram quando o embaralhamento resultou em um posicionamento inicial distante da condição final.

Além, é possível perceber que os gráficos de trajetória são mais precisos conforme a movimentação é mais lenta, de modo à medir um maior número de pontos do caminho traçado e demonstrar ele mais fielmente.

O uso do *tablet* e da caneta representou uma vantagem significativa para a coleta e análise dos dados do jogo. A interação através da caneta permitiu uma maior precisão no registro das atividades realizadas, enquanto a tela *touch* do *tablet* proporcionou uma experiência mais interativa e imersiva. Isto posto, o jogo poderia ser jogado em mesas interativas, que permitem um compartilhamento mais amplo da experiência de aprendizagem.

A utilização do jogo em mesas interativas ofereceria um ambiente mais colaborativo para a aprendizagem, pois permitiria que várias crianças pudessem jogar juntas e trocar ideias. Além disso, o jogo poderia ser acoplado a sensores, que permitiriam uma medição mais precisa do desempenho da criança durante a partida. Estes sensores poderiam ser utilizados para registrar a força utilizada para tocar na tela, e para ajustar o jogo para atender à necessidades específicas. Logo, ofereceria uma experiência de aprendizagem mais completa e personalizada. Esta aplicação poderia representar uma nova fronteira na educação e reabilitação de crianças com paralisia cerebral.

Dito isto, para o jogo proposto ser utilizado como plataforma de aprendizagem em salas de aula, precisa antes ser validada por profissionais da educação especial. Assim, podem ser verificados pontos adicionais que precisem ser revistos ou possam ser otimizados. Deste modo, podem ser feitas atualizações e melhorias contínuas através de novas análises e experiências dos usuários e profissionais.

6 CONCLUSÃO

Como pôde ser observado ao longo deste documento, a principal funcionalidade do sistema de jogo proposto é auxiliar na alfabetização de crianças com paralisia cerebral. Dessa forma o jogo obtido é funcional e prático para que seu uso possa ser avaliado em sala de aula, sendo feito de maneira simples e com linguagem facilitada.

Além disso, a rotina do jogo em *JavaScript* está alocado em *web* de forma gratuita, não exigindo de equipamentos de grande processamento para sua execução, e tem uma interface de interação acessível e amigável. Além, permite que a plataforma possa ser constantemente atualizada, agregando-se novos jogos e ferramentas de captação e análise de dados. Isso permite que ela seja utilizada em futuros trabalhos.

Os dados captados até o momento demonstram pontos de melhoria para serem trabalhados, de forma a ter dados com maior padronização, que facilitem a comparação e avaliação.

Ademais, jogo desenvolvido neste projeto provou ser uma ferramenta satisfatória para ajudar na alfabetização de crianças com paralisia cerebral. Através do uso de tecnologias assistivas e de reabilitação, o jogo proporcionou uma experiência de aprendizado lúdica e interativa que funcionou de maneira compatível com os métodos estruturados de alfabetização já existentes. As ferramentas computacionais incorporadas à plataforma permitiram o registro de dados estratégicos sobre a reabilitação da criança, fornecendo informações valiosas para uma melhoria contínua.

Em conclusão, o jogo obtido neste projeto foi uma implementação bem-sucedida da solução proposta e se mostrou um recurso valioso a ser validado em sala de aula, que pode auxiliar na educação e reabilitação de crianças com paralisia cerebral.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, P. N. D. Língua portuguesa e ludicidade: Ensinar brincando não é brincar de ensinar. 2007.
- ANDRADE, L. M. d. et al. A problemática do cuidador familiar do portador de acidente vascular cerebral. **Revista da Escola de Enfermagem da USP**, SciELO Brasil, v. 43, p. 37–43, 2009.
- ATIVIDADE PARA EDUCAÇÃO ESPECIAL. 2023. Grupo formado por professores para divulgação de trabalhos na área da educação especial. Disponível em: <<https://atividadeparaeducacaoespecial.com/>>.
- BARBOSA, L. C.; FONSECA, R. C. da; SILVA, M. L. da. Desenvolvimento de jogo computacional em ambiente de programação matlab como recurso didático-pedagógico utilizando matemática. 2015.
- BISPO, D. M. M. et al. Desenvolvimento de jogo educacional sobre ecotoxicologia utilizando html5. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v. 20, n. 1, p. 121, 2012.
- BONI, M.; WELTER, M. P. Neurociência cognitiva e plasticidade neural: um caminho e ser descoberto. **Revista Saberes e Sabores Educacionais**, v. 3, p. 139–49, 2016.
- CHERCHIGLIA, L. L. Desenvolvimento de jogo educativo para mesa interativa e kinect através do uso de visão computacional. **Monografia de Projeto Orientado do Curso de Ciências da Computação da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte**, 2011.
- COLL, C.; MARCHESI, Á.; PALACIOS, J. **Desenvolvimento psicológico e educação: psicologia evolutiva**. [S.l.]: Artes Médicas, 2004.
- FARM ANIMALS VECTORS. 2022. Criado por macrovector. Disponível em: <<https://www.freepik.com/vectors/farm-animals>>.
- FILHO, J. U. V.; LOPES, R. de S.; SHITSUKA, R. Informática e filosofia: o desenvolvimento de um jogo computacional como processo de aprendizagem. **Research, Society and Development**, Grupo de Pesquisa Metodologias em Ensino e Aprendizagem em Ciências, v. 8, n. 11, p. 148111446, 2019.
- FRANCO, M. A. M.; GUERRA, L. B. O ensino e a aprendizagem da criança com paralisia cerebral: ações pedagógicas possíveis no processo de alfabetização. **Revista Educação Especial**, v. 28, n. 52, p. 311–324, 2015.
- FREIRE, P. Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa. 21. edição—são paulo. editora paz e terra, 2002. —. **Pedagogia do Oprimido. Rio de Janeiro: Paz e Terra**, 2005.
- HUSSAIN, A. et al. Sitar: a system for independent task-oriented assessment and rehabilitation. **Journal of rehabilitation and assistive technologies engineering**, SAGE Publications Sage UK: London, England, v. 4, p. 2055668317729637, 2017.

INCLUSÃO: MONTE O NOME DOS ANIMAIS. 2021. Grupo formado por professores para divulgação de trabalhos na área da educação especial. Disponível em: <<https://atividadeparaeducacaoespecial.com/inclusao-monte-o-nome-dos-animais/>>.

MENDONÇA, J. G. R. de. Formação de professores: a dimensão lúdica em questão. **Cadernos da Pedagogia**, v. 2, n. 3, 2008.

PIAGET, J. **A formação do símbolo na criança: imitação, jogo e sonho, imagem e representação**. [S.l.]: Livros Técnicos e Científicos, 2004. 1–227 p.

RELVAS, M. P. **Que cérebro é esse que chegou à escola**. [S.l.]: Wak, 2020.

REZENDE, F. As novas tecnologias na prática pedagógica sob a perspectiva construtivista. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, SciELO Brasil, v. 2, p. 70–87, 2000.

ROCHA, E. O processo ensino aprendizagem: modelos e componentes. **Psicologia e ensino**. São Paulo: Papelivros, p. 27–41, 1980.

ROCHA, R. M. B. **Jogos sérios para reabilitação cognitiva**. Tese (Doutorado), 2015.

ROSENBAUM, P. et al. A report: the definition and classification of cerebral palsy april 2006. **Dev Med Child Neurol Suppl**, v. 109, n. suppl 109, p. 8–14, 2007.

SAMSUNG. 2023. Site da fabricante sobre as especificações técnicas do notebook Samsung Book X40 e tablet Galaxy Tab S6 Lite. Disponível em: <<https://www.samsung.com/br/>>.

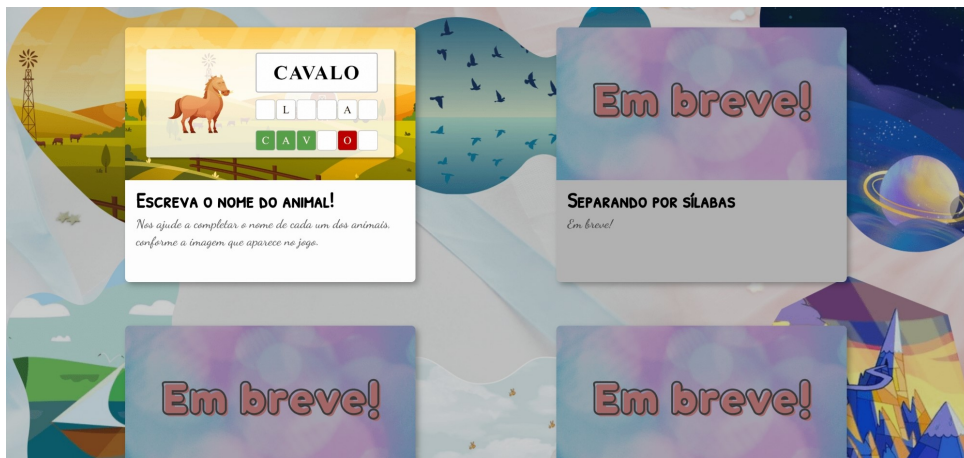
WCPD. **About Cerebral Palsy**. 2020. Disponível em: <<https://worldcpday.org/>>.

XIAOMI. 2023. Site da fabricante sobre as especificações técnicas do smartphone Xiaomi Redmi Note 7. Disponível em: <<https://www.mi.com/br/>>.

APÊNDICE A – Simulação de partida

Abaixo, foi exposta uma simulação completa de partida, iniciada no menu inicial, e finalizada no relatório obtido. As letras da palavra foram alocadas seguindo a ordem final.

Figura 20 – APÊNDICE A – Menu inicial



Fonte: Autor

Figura 21 – APÊNDICE A – Tela de jogo: Palavra sorteada



Fonte: Autor

Figura 22 – APÊNDICE A – Tela de jogo: Movimentação da primeira letra



Fonte: Autor

Figura 23 – APÊNDICE A – Tela de jogo: Movimentação da segunda letra



Fonte: Autor

Figura 24 – APÊNDICE A – Modal de finalização



Fonte: Autor

Tabela 9 – APÊNDICE A – Relatório gerado para a letra “C”

Letra	C		Tempo	Reta [px]		σ [px]		Δ [px]		Δ [%]	
	Usuário [px]			x	y	x	y	x	y	x	y
618,767	405,9753	0	618,767	405,9753	2,120522	52,38	0	0	0,00	0,00	
618,767	409,3438	17	619	411	2,120522	52,21542	0,14265	1,805509	0,02	0,44	
618,767	413,717	33	619	416	2,120522	52,01148	0,285299	2,606411	0,05	0,63	
618,8851	418,4448	50	619	421	2,114206	51,8035	0,309785	3,052698	0,05	0,72	
619,2397	423,5863	66	619	427	2,09643	51,59223	0,097881	3,085288	0,02	0,72	
619,7125	429,0824	85	619	432	2,075529	51,38378	0,232308	2,763265	0,04	0,64	
620,0671	434,992	99	620	437	2,062013	51,17995	0,444212	2,027667	0,07	0,46	
620,6581	441,1382	119	620	442	2,0437	50,99054	0,892565	1,055588	0,14	0,24	
621,4855	446,9888	133	620	447	2,027142	50,83185	1,577308	0,379073	0,25	0,08	
622,4901	453,0167	150	620	453	2,021591	50,69063	2,439297	0,474811	0,39	0,10	
622,963	458,5128	168	620	458	2,024547	50,58172	2,769548	0,796804	0,45	0,17	
623,4357	464,1861	182	620	463	2,031051	50,4893	3,099616	1,296074	0,50	0,28	
623,4357	470,2141	200	620	468	2,031051	50,41349	2,956966	2,149928	0,48	0,46	
623,554	476,7739	216	621	473	2,033228	50,35732	2,932541	3,535672	0,47	0,75	
623,554	484,3974	234	621	478	2,033228	50,32662	2,789892	5,985137	0,45	1,25	
623,9086	492,3164	250	621	484	2,041071	50,33417	3,001856	8,730073	0,48	1,81	
624,4995	499,5854	267	621	489	2,058458	50,37645	3,450149	10,82498	0,56	2,21	
624,9132	506,2043	283	621	494	2,073777	50,44433	3,721196	12,26981	0,60	2,48	
625,0314	512,3505	303	621	499	2,07862	50,53232	3,69671	13,24192	0,59	2,65	
625,0314	518,142	318	621	504	2,07862	50,63712	3,55406	13,85935	0,57	2,75	
624,795	523,9335	334	622	509	2,069141	50,76303	3,175083	14,47679	0,51	2,84	
624,3222	530,1387	350	622	515	2,05268	50,92117	2,559593	15,50792	0,41	3,01	
623,7312	536,1075	366	622	520	2,036903	51,09576	1,82594	16,30272	0,29	3,14	
623,1403	541,5444	384	622	525	2,026571	51,27379	1,092348	16,56554	0,18	3,16	
622,4901	546,1541	400	622	530	2,021591	51,43877	0,299552	16,00109	0,05	3,02	
622,1947	550,0544	418	622	535	2,021554	51,58833	0,138508	14,72741	0,02	2,75	
622,1947	552,7729	434	622	541	2,021554	51,69793	0,281157	12,27184	0,05	2,27	
622,3129	554,5459	451	623	546	2,021402	51,77177	0,305643	8,870723	0,05	1,63	
622,7856	555,8461	467	623	551	2,023021	51,82709	0,024486	4,996824	0,00	0,91	
622,9038	556,0233	475	623	556	2,023982	51,83471	1,59E-12	0	0,00	0,00	

Fonte: Autor

Tabela 10 – APÊNDICE A – Relatório gerado para a letra “Ã”

Letra	Ã		Tempo	Reta [px]		σ [px]		Δ [px]		Δ [%]		
Usuário [px]		x		y	x	y	x	y	x	y	x	y
x	y											
1087,541	404,557	0	1087,541	404,557	76,09504	48,26575	0	0	0,00	0,00		
1084,467	406,5663	17	1082	407,9049	75,99257	48,20156	2,238799	1,338652	0,21	0,33		
1081,512	408,7529	34	1077	411,2528	75,89653	48,13372	4,596007	2,499967	0,43	0,61		
1078,498	410,9395	50	1072	414,6008	75,80107	48,068	6,893888	3,661312	0,64	0,88		
1075,366	412,8896	67	1066	417,9487	75,70457	48,01118	9,073728	5,059046	0,85	1,21		
1071,643	414,7808	83	1061	421,2966	75,59346	47,9577	10,6625	6,515862	1,00	1,55		
1067,329	416,5537	102	1056	424,6446	75,4696	47,90901	11,66034	8,090873	1,10	1,91		
1062,305	418,9176	118	1050	427,9925	75,33205	47,84629	11,94894	9,074911	1,14	2,12		
1052,022	423,5863	135	1045	431,3404	75,07299	47,72982	6,977778	7,754139	0,67	1,80		
1046,407	425,9502	150	1040	434,6883	74,94441	47,67461	6,675317	8,738177	0,64	2,01		
1040,852	428,4323	166	1034	438,0363	74,82617	47,61938	6,432183	9,60402	0,62	2,19		
1035,415	430,9735	183	1029	441,3842	74,71916	47,56575	6,306969	10,41072	0,61	2,36		
1029,682	434,2829	201	1024	444,7321	74,6157	47,50034	5,886466	10,44923	0,57	2,35		
1023,477	437,9469	217	1018	448,0801	74,5146	47,43381	4,993063	10,13316	0,49	2,26		
1017,508	441,7883	236	1013	451,428	74,42806	47,37072	4,336111	9,63972	0,43	2,14		
1011,48	446,1024	252	1008	454,7759	74,35138	47,30803	3,620076	8,673532	0,36	1,91		
1005,334	450,4164	268	1003	458,1238	74,2843	47,25401	2,785816	7,707405	0,28	1,68		
999,2465	454,6124	283	997	461,4718	74,22896	47,20981	2,010639	6,859381	0,20	1,49		
993,4548	458,6901	300	992	464,8197	74,18657	47,17477	1,530993	6,129644	0,15	1,32		
987,3085	463,0632	320	987	468,1676	74,15255	47,14587	0,696733	5,104404	0,07	1,09		
980,9258	467,791	333	981	471,5156	74,12919	47,12475	0,373916	3,72455	0,04	0,79		
974,6613	472,578	351	976	474,8635	74,11814	47,1141	1,326339	2,285523	0,14	0,48		
968,8696	477,1284	368	971	478,2114	74,11839	47,114	1,806046	1,083007	0,19	0,23		
963,0779	481,2061	384	965	481,5594	74,1287	47,1222	2,285691	0,353208	0,24	0,07		
957,6408	485,4611	400	960	484,9073	74,14752	47,13912	2,410723	0,553837	0,25	0,11		
952,322	489,007	416	955	488,2552	74,1745	47,15973	2,417529	0,751744	0,25	0,15		
946,3528	492,3164	435	949	491,6031	74,21486	47,1843	3,074664	0,713263	0,32	0,15		
940,2065	495,5668	451	944	494,9511	74,26753	47,21344	3,908863	0,6157	0,41	0,12		
933,883	499,1717	466	939	498,299	74,33346	47,25154	4,920369	0,87272	0,52	0,18		
927,5002	503,013	484	933	501,6469	74,41207	47,29884	5,991079	1,3661	0,64	0,27		
921,0585	506,9135	501	928	504,9949	74,50364	47,35389	7,12081	1,918591	0,77	0,38		
914,4985	511,523	519	923	508,3428	74,60948	47,42807	8,368766	3,18025	0,91	0,63		
907,4066	516,0144	533	918	511,6907	74,73813	47,50979	10,14858	4,323684	1,11	0,84		
900,4919	520,3876	550	912	515,0386	74,87772	47,59828	11,75121	5,348985	1,29	1,04		
894,1684	524,6427	567	907	518,3866	75,01756	47,69277	12,76272	6,256121	1,41	1,21		
888,1994	528,2476	584	902	521,7345	75,16016	47,77927	13,41967	6,51305	1,49	1,25		
882,7031	531,6161	601	896	525,0824	75,30052	47,86541	13,60391	6,533712	1,52	1,24		
877,4434	535,2211	616	891	528,4304	75,44294	47,96325	13,55163	6,790702	1,52	1,29		
872,0063	538,767	633	886	531,7783	75,59842	48,06515	13,67666	6,988671	1,54	1,31		
867,4557	541,7809	651	880	535,1262	75,73498	48,15616	12,91516	6,654657	1,47	1,24		
863,496	544,322	666	875	538,4742	75,85854	48,236	11,56283	5,847866	1,32	1,09		
860,541	546,6268	683	870	541,8221	75,9536	48,31088	9,205809	4,804746	1,06	0,89		
859,1227	548,0452	701	864	545,17	76,0001	48,35812	5,312042	2,875151	0,61	0,53		
859,1227	548,5179	716	859	548,5179	76,0001	48,37406	5,68E-13	2,27E-13	0,00	0,00		

Fonte: Autor

Tabela 11 – APÊNDICE A – Relatório gerado para a letra “O”

Letra	O		Tempo	Reta [px]		σ [px]		Δ [px]		Δ [%]	
Usuário [px]		x		y	x	y	x	y	x	y	
x	y										
869,9377	396,4016	0	869,9377	396,4016	78,71736	55,37249	0	0	0,00	0,00	
870,9426	396,6379	17	874,4785	399,594	78,69199	55,36638	3,535955	2,956126	0,40	0,74	
871,829	397,2289	34	879,0193	402,7865	78,66982	55,3512	7,190318	5,557638	0,82	1,38	
872,7155	397,9381	52	883,5601	405,979	78,64783	55,33314	10,84456	8,040924	1,23	1,98	
873,6611	399,3564	66	888,1009	409,1715	78,6246	55,29755	14,43978	9,815104	1,63	2,40	
874,9021	400,8929	83	892,6416	412,364	78,59444	55,25978	17,73953	11,47106	1,99	2,78	
876,5569	402,784	99	897,1824	415,5565	78,55482	55,21445	20,62552	12,77243	2,30	3,07	
878,5072	404,557	117	901,7232	418,7489	78,50899	55,17308	23,21598	14,19197	2,57	3,39	
880,6938	406,3298	133	906,264	421,9414	78,45873	55,13283	25,57017	15,61159	2,82	3,70	
883,4714	408,3983	150	910,8047	425,1339	78,39659	55,08728	27,3333	16,73563	3,00	3,94	
886,8992	410,5849	166	915,3455	428,3264	78,32257	55,04077	28,44634	17,7415	3,11	4,14	
890,6224	412,8306	182	919,8863	431,5189	78,24548	54,99477	29,26385	18,68831	3,18	4,33	
894,582	414,899	200	924,4271	434,7114	78,16731	54,954	29,84503	19,81235	3,23	4,56	
898,5417	417,2629	217	928,9678	437,9038	78,09307	54,90927	30,42615	20,64097	3,28	4,71	
902,6786	419,804	233	933,5086	441,0963	78,01973	54,86342	30,82997	21,29229	3,30	4,83	
906,9338	422,818	251	938,0494	444,2888	77,9488	54,81204	31,11562	21,47083	3,32	4,83	
911,6027	425,832	266	942,5902	447,4813	77,87626	54,76393	30,98745	21,64933	3,29	4,84	
916,8034	429,4369	283	947,1309	450,6738	77,80196	54,71069	30,32754	21,2369	3,20	4,71	
922,3586	433,2783	300	951,6717	453,8663	77,73021	54,65914	29,31308	20,58801	3,08	4,54	
928,5049	437,415	316	956,2125	457,0588	77,66002	54,60961	27,70762	19,64372	2,90	4,30	
934,7103	441,9655	333	960,7533	460,2512	77,59896	54,56233	26,04295	18,28573	2,71	3,97	
941,093	446,9888	350	965,2941	463,4437	77,54646	54,5189	24,20103	16,45496	2,51	3,55	
946,9438	451,953	366	969,8348	466,6362	77,50755	54,48506	22,89098	14,68324	2,36	3,15	
952,6765	456,858	382	974,3756	469,8287	77,47797	54,46048	21,69915	12,97066	2,23	2,76	
957,9954	461,8222	399	978,9164	473,0212	77,45811	54,4446	20,92102	11,19897	2,14	2,37	
963,9053	466,9046	416	983,4572	476,2137	77,4446	54,43771	19,55188	9,309031	1,99	1,95	
970,288	471,6915	433	987,9979	479,4061	77,44014	54,4399	17,70997	7,71465	1,79	1,61	
976,8479	476,6556	450	992,5387	482,5986	77,44653	54,45107	15,69081	5,942993	1,58	1,23	
990,1452	486,1112	468	997,0795	485,7911	77,49354	54,49735	6,934285	0,320089	0,70	0,07	
996,7053	490,4253	483	1001,62	488,9836	77,53353	54,52935	4,915003	1,441691	0,49	0,29	
1003,62	494,8576	500	1006,161	492,1761	77,58767	54,56931	2,541229	2,681519	0,25	0,54	
1010,653	499,349	517	1010,702	495,3686	77,65532	54,61711	0,04923	3,980428	0,00	0,80	
1017,508	504,0177	534	1015,243	498,5611	77,73346	54,67458	2,265462	5,456614	0,22	1,09	
1024,304	508,7455	551	1019,783	501,7535	77,82278	54,74082	4,521072	6,991913	0,44	1,39	
1031,396	513,3551	568	1024,324	504,946	77,9285	54,81319	7,072215	8,409078	0,69	1,67	
1038,37	517,7874	583	1028,865	508,1385	78,0449	54,88999	9,505193	9,648844	0,92	1,90	
1045,462	522,1606	600	1033,406	511,331	78,17585	54,97266	12,05621	10,82959	1,17	2,12	
1052,258	526,061	618	1037,946	514,5235	78,31319	55,05216	14,31182	11,5375	1,38	2,24	
1058,405	529,4296	635	1042,487	517,716	78,44734	55,12516	15,91741	11,7136	1,53	2,26	
1064,196	532,6208	651	1047,028	520,9084	78,58232	55,19802	17,16826	11,71234	1,64	2,25	
1069,279	535,8711	667	1051,569	524,1009	78,70762	55,27592	17,71	11,77016	1,68	2,25	
1073,593	538,5896	684	1056,11	527,2934	78,81896	55,34393	17,48343	11,29618	1,66	2,14	
1077,435	541,1899	700	1060,65	530,4859	78,92194	55,41139	16,78421	10,70398	1,58	2,02	
1080,508	543,4355	717	1065,191	533,6784	79,00691	55,47155	15,31655	9,757161	1,44	1,83	
1082,872	545,5631	733	1069,732	536,8709	79,07384	55,53016	13,13967	8,69224	1,23	1,62	
1084,526	547,4542	749	1074,273	540,0634	79,12149	55,58357	10,25368	7,390869	0,95	1,37	
1086,24	548,7543	766	1078,813	543,2558	79,17155	55,62101	7,426768	5,498494	0,69	1,01	
1087,659	549,5817	782	1083,354	546,4483	79,21352	55,64514	4,304448	3,133403	0,40	0,57	
1087,895	549,6408	792	1087,895	549,6408	79,22056	55,64687	2,27E-13	3,41E-13	0,00	0,00	

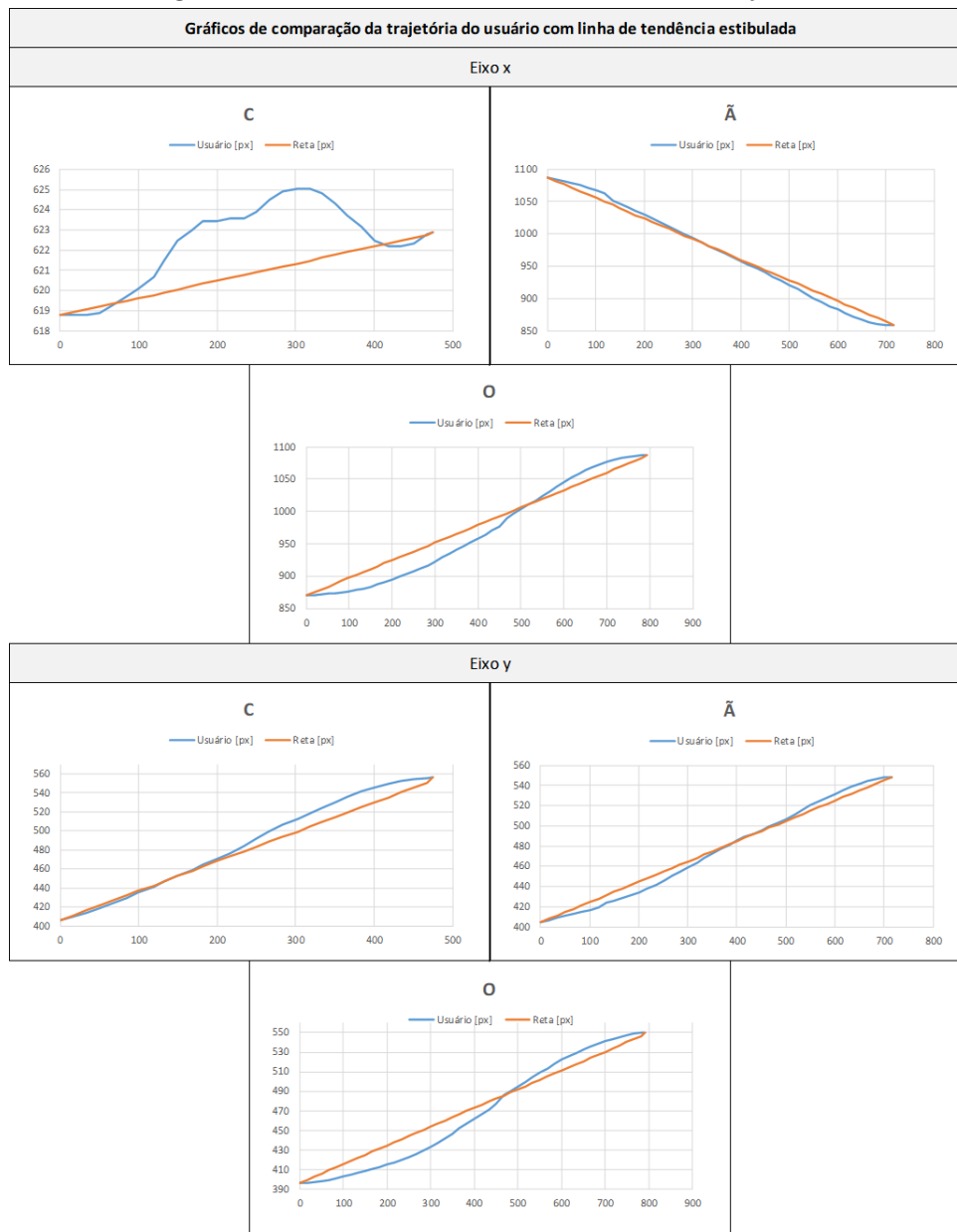
Fonte: Autor

Tabela 12 – APÊNDICE A – Média dos resultados obtidos para a palavra “Cão”

Animal: Cão												
Letra de referência	Tempo [ms]	Medições	Posição Inicial [px]		Posição Final [px]		média [px]		Variação [px]		Variação [%]	
			x	y	x	y	x	y	x	y	x	y
C	475	30	618,766968	405,975281	622,903809	556,023315	2,05347432	51,126152	1,60320505	6,98869734	0,25819591	1,38604198
Ã	716	44	1087,54053	404,556976	859,122742	548,517944	74,9329548	47,6316647	6,39184928	4,94999995	0,67021181	1,06091245
O	792	49	869,937744	396,40155	1087,89502	549,640808	78,2086876	54,9778591	16,6763613	11,2131142	1,73484346	2,43268914
Média	661	41	-	-	-	-	51,7317056	51,2452253	8,22380521	7,7172705	0,88775039	1,62654786

Fonte: Autor

Figura 25 – APÊNDICE A – Gráficos de trajetória



Fonte: Autor

APÊNDICE B – Detalhamento dos resultados

Tabela 13 – APÊNDICE B – Detalhamento dos resultados para a palavra “Bode”

Animal: Bode									
Partida	Tempo Médio [ms]	Média de medições	média [px]		Variação média [px]		Variação média [%]		
			x	y	x	y	x	y	
1	130	9	61,18	40,89	8,44	3,20	1,07	0,92	
2	230	15	86,91	45,62	22,88	9,08	2,80	2,23	
3	179	11	83,29	45,53	11,57	9,41	1,40	2,46	
4	216	13	98,27	53,99	19,91	9,07	2,42	2,26	
5	234	15	120,42	49,60	17,25	7,41	2,05	1,90	
6	257	16	98,60	50,29	15,99	9,42	1,82	2,50	
7	243	15	98,70	43,63	16,80	6,39	2,12	1,76	
8	130	9	61,18	40,89	8,44	3,20	1,07	0,92	
9	377	23	128,70	50,17	31,30	9,20	3,69	1,95	
10	134	9	32,52	45,20	9,20	12,83	1,35	3,27	
11	167	11	63,64	41,36	8,58	6,38	1,12	1,73	
12	260	16	91,23	48,95	16,24	6,73	2,11	1,44	
13	187	12	65,85	44,91	10,36	10,27	1,40	2,12	
14	116	7	2,07	51,32	1,52	11,18	0,18	2,94	
15	180	12	90,06	48,24	15,70	6,89	1,99	1,75	
16	234	15	119,15	50,70	17,52	8,11	1,98	2,10	
17	144	9	30,45	47,43	5,30	10,39	0,64	2,38	
18	246	15	94,46	40,35	17,67	4,81	2,05	1,00	
19	252	16	92,15	49,43	15,59	10,25	1,90	2,52	
20	206	13	87,38	45,98	11,95	4,63	1,46	0,95	
21	232	14	122,90	46,11	14,41	6,61	1,84	1,75	
22	279	18	128,74	52,62	20,37	8,52	2,32	2,28	
23	114	8	24,25	47,15	5,01	6,66	0,53	1,73	
24	267	16	94,92	45,96	20,82	8,87	2,49	1,82	
25	219	14	95,79	48,90	15,59	7,43	1,75	1,95	
26	143	9	52,06	46,40	5,83	4,79	0,65	1,20	
27	315	19	129,58	45,43	27,78	11,76	3,40	3,10	
28	505	19	94,98	50,95	41,79	16,01	4,85	3,86	
29	547	17	94,57	43,79	25,63	12,72	3,37	3,43	
30	182	11	58,74	40,03	11,20	9,84	1,35	2,58	
31	267	16	100,03	44,72	18,03	6,58	2,31	1,37	
32	216	14	101,56	52,04	21,03	9,05	2,56	2,30	
33	218	14	65,24	48,22	13,32	6,40	1,80	1,32	
34	161	11	56,30	44,60	6,41	9,01	0,69	2,39	
35	245	16	55,58	41,72	12,45	17,70	1,66	4,70	
36	217	14	92,44	49,79	13,01	9,07	1,61	1,88	
37	179	11	57,73	39,66	10,06	7,20	1,37	1,66	
38	163	11	90,12	41,95	15,56	6,93	1,95	1,85	
39	174	11	61,93	53,43	6,18	10,05	0,84	2,52	
40	288	18	122,35	45,96	17,16	11,22	2,00	3,05	
Maior	547	23	129,58	53,99	41,79	17,70	4,85	4,70	
Menor	114	7	2,07	39,66	1,52	3,20	0,18	0,92	
Média Total	226,1875	13,4375	82,65	46,60	15,10	8,63	1,85	2,15	

Fonte: Autor

Tabela 14 – APÊNDICE B – Detalhamento dos resultados para a palavra “Galo”

Animal: Galo								
Partida	Tempo Médio [ms]	Média de medições	média [px]		Variação média [px]		Variação média [%]	
			x	y	x	y	x	y
1	165	11	56,19	47,15	5,50	4,86	0,60	1,04
2	134	9	29,56	46,59	3,61	4,57	0,39	0,96
3	229	15	93,15	42,79	13,73	5,96	1,68	1,32
4	175	11	87,20	41,51	10,94	5,24	1,32	1,42
5	165	10	59,86	43,56	5,21	5,09	0,62	1,36
6	163	11	61,03	44,53	7,39	7,10	0,81	1,92
7	111	7	26,22	40,44	5,51	10,88	0,56	2,34
8	198	13	87,38	47,48	10,83	10,93	1,32	2,37
9	174	11	112,73	47,75	15,45	9,30	1,95	1,99
10	182	11	90,29	44,73	11,79	6,23	1,41	1,29
11	138	9	51,07	40,33	7,57	7,75	0,95	1,67
12	161	11	85,92	42,78	12,97	9,37	1,53	2,00
13	67	5	1,92	38,79	0,61	4,70	0,08	0,99
14	179	12	88,00	42,54	13,64	7,95	1,61	1,74
15	184	12	97,51	48,35	15,65	8,25	1,91	1,77
16	95	6	2,91	42,15	1,64	2,76	0,21	0,70
17	215	14	119,53	46,25	13,71	5,55	1,65	1,47
18	154	10	62,64	47,49	7,25	6,44	0,75	1,72
19	185	12	93,46	51,57	10,69	7,34	1,36	1,83
20	117	8	37,72	48,53	7,16	6,74	1,04	1,64
21	145	9	59,81	47,58	6,75	4,12	0,74	0,85
22	249	16	122,52	43,50	21,94	8,25	2,43	2,19
23	94	7	28,99	48,24	2,82	6,06	0,30	1,26
24	144	9	27,70	41,86	3,48	4,18	0,36	0,88
25	155	10	65,87	43,38	8,55	9,05	0,89	2,46
26	227	14	119,34	44,40	13,09	6,78	1,57	1,47
27	185	12	88,08	69,94	9,80	5,68	1,24	1,22
28	212	14	90,33	39,53	10,82	4,94	1,28	1,04
29	279	17	124,36	43,51	16,02	7,00	1,85	1,46
30	177	11	33,71	42,30	3,76	3,69	0,55	0,76
31	296	19	129,99	48,93	21,12	8,36	2,52	1,82
32	190	12	62,18	42,15	14,15	10,54	1,89	2,23
33	136	9	36,77	42,37	6,44	7,49	0,90	1,52
34	563	20	94,95	49,18	27,51	11,28	3,20	2,32
35	384	24	127,40	50,13	32,12	12,51	3,71	2,66
36	325	20	128,14	50,72	22,88	7,33	2,67	1,54
37	119	7	28,51	39,70	27,51	4,83	2,92	0,99
38	240	15	92,17	46,45	9,21	5,04	1,06	1,34
39	270	17	98,44	47,13	15,94	4,95	1,96	1,04
40	209	13	65,21	48,93	12,24	6,04	1,38	1,23
Maior	563	24	129,99	69,94	32,12	12,51	3,71	2,66
Menor	67	5	1,92	38,79	0,61	2,76	0,08	0,70
Média Total	194,71875	11,9125	74,22	45,63	11,68	6,88	1,38	1,55

Fonte: Autor

Tabela 15 – APÊNDICE B – Detalhamento dos resultados para a palavra “Gato”

Animal: Gato								
Partida	Tempo Médio [ms]	Média de medições	média [px]		Variação média [px]		Variação média [%]	
			x	y	x	y	x	y
1	284	18	124,28	46,91	15,56	7,47	1,88	1,57
2	190	12	85,08	44,30	10,45	7,04	1,18	1,58
3	148	10	53,07	43,47	7,62	7,03	1,00	1,88
4	201	13	93,83	48,18	10,01	5,14	1,16	1,39
5	174	11	87,61	39,24	9,29	4,83	1,08	1,33
6	172	11	78,61	42,54	12,52	6,30	1,57	1,30
7	113	7	31,26	38,14	4,88	2,95	0,70	0,61
8	282	17	125,07	51,26	19,57	9,02	2,49	1,89
9	177	11	86,10	41,35	12,23	4,64	1,53	0,98
10	127	8	51,38	45,89	8,34	8,93	0,94	1,91
11	238	15	131,08	52,05	25,42	11,37	2,89	2,43
12	252	15	125,10	49,80	18,36	7,81	2,32	1,65
13	102	7	33,61	38,05	4,46	4,12	0,63	0,89
14	127	9	86,59	43,15	18,64	14,17	2,19	3,12
15	163	11	62,09	49,37	11,82	13,86	1,31	2,96
16	221	14	95,79	50,07	14,99	11,68	1,76	2,54
17	193	13	97,22	51,13	13,04	8,71	1,54	2,41
18	348	10	56,74	49,03	19,76	12,56	2,05	3,32
19	100	7	53,86	41,18	6,46	2,98	0,72	0,78
20	216	13	97,38	46,53	16,37	9,11	1,88	2,38
21	253	16	124,52	49,39	22,23	9,59	2,75	2,64
22	135	9	55,15	41,61	6,16	5,40	0,69	1,23
23	242	15	74,53	48,82	13,22	6,19	1,74	1,65
24	590	26	98,73	53,89	51,88	26,05	6,31	6,91
25	247	15	99,63	52,53	15,07	9,79	1,80	2,06
26	184	11	87,27	40,18	13,28	6,63	1,49	1,42
27	244	15	93,38	47,87	15,40	7,66	1,89	1,61
28	178	11	31,81	40,30	5,59	6,73	0,56	1,40
29	146	9	54,06	43,83	5,82	5,83	0,75	1,25
30	234	15	65,54	48,71	9,79	9,04	1,10	1,91
31	128	8	33,44	39,16	5,32	6,33	0,75	1,33
32	292	19	92,87	50,00	26,19	15,79	3,11	3,32
33	161	11	56,31	46,86	11,08	6,86	1,23	1,37
34	181	12	64,01	49,80	6,51	6,69	0,81	1,35
35	297	19	94,82	49,28	18,71	12,62	2,29	2,61
36	473	26	126,69	43,49	31,93	16,46	3,66	3,53
37	230	15	99,11	49,50	19,73	8,26	2,30	1,83
38	248	16	96,96	50,34	18,93	8,46	2,20	2,23
39	205	13	92,01	47,24	11,52	4,32	1,45	1,15
40	211	14	93,03	45,32	14,89	5,42	1,74	1,41
Maior	590	26	131,08	53,89	51,88	26,05	6,31	6,91
Menor	100	7	31,26	38,05	4,46	2,95	0,56	0,61
Média Total	217,6125	12,98125	82,24	46,24	14,58	8,60	1,74	1,98

Fonte: Autor

Tabela 16 – APÊNDICE B – Detalhamento dos resultados para a palavra “Rato”

Animal: Rato								
Partida	Tempo Médio [ms]	Média de medições	média [px]		Variação média [px]		Variação média [%]	
			x	y	x	y	x	y
1	303	19	96,83	51,52	15,19	7,20	1,82	1,53
2	172	11	35,53	45,24	5,61	3,85	0,65	0,80
3	175	11	88,08	42,38	8,52	4,77	1,05	1,30
4	168	11	87,19	46,19	12,06	8,12	1,43	2,19
5	230	15	97,68	48,24	15,77	7,94	1,98	1,96
6	211	14	120,42	52,98	10,74	9,04	1,31	1,96
7	202	13	80,14	44,27	14,50	6,21	1,72	1,30
8	200	12	86,87	49,42	15,08	6,37	1,82	1,34
9	179	12	91,25	48,50	14,27	8,23	1,63	1,76
10	169	11	59,95	47,68	5,28	5,20	0,58	1,08
11	116	8	29,42	46,61	4,61	6,33	0,55	1,26
12	125	8	57,09	47,32	15,13	13,23	1,97	2,75
13	184	12	89,39	52,83	14,43	11,37	1,73	2,40
14	202	12	92,18	51,63	14,59	10,23	1,75	2,15
15	244	15	91,46	54,01	18,20	9,71	2,09	2,03
16	273	17	125,32	49,56	18,73	9,62	2,33	2,58
17	175	11	65,00	43,09	9,63	4,63	1,03	1,26
18	135	8	56,76	41,78	6,04	3,07	0,84	0,80
19	213	14	123,63	51,80	16,25	8,12	1,96	2,12
20	185	12	115,21	48,40	14,82	5,18	1,84	1,29
21	202	13	101,37	52,81	17,75	9,84	2,21	2,55
22	175	10	67,67	42,36	8,19	5,52	1,10	1,16
23	249	15	90,10	43,69	13,67	8,24	1,62	1,78
24	109	6	29,85	43,71	2,96	4,01	0,30	0,92
25	200	13	121,81	42,15	20,24	9,69	2,40	2,14
26	405	25	130,38	47,03	28,78	10,82	3,28	2,34
27	168	11	55,11	41,30	6,45	3,61	0,85	0,75
28	267	17	68,39	51,08	11,42	8,07	1,19	2,11
29	257	16	98,82	45,99	16,52	8,65	2,11	1,81
30	168	11	34,92	43,81	6,81	7,01	0,95	1,48
31	175	11	61,39	48,90	9,88	5,75	1,10	1,19
32	222	14	86,15	49,94	15,21	5,87	1,98	1,20
33	304	19	134,23	45,82	25,71	11,69	2,91	2,44
34	302	20	125,13	52,18	24,27	8,92	3,00	1,84
35	245	15	131,40	48,88	22,42	8,54	2,58	1,81
36	199	12	60,30	50,31	7,24	11,51	0,77	2,97
37	149	9	31,90	52,52	4,20	7,41	0,51	1,94
38	310	20	96,05	48,99	16,15	9,20	1,87	2,37
39	212	13	100,28	50,18	16,62	9,97	2,06	2,16
40	205	13	91,66	46,76	12,59	6,92	1,55	1,84
Maior	405	25	134,23	54,01	28,78	13,23	3,28	2,97
Menor	109	6	29,42	41,30	2,96	3,07	0,30	0,75
Média Total	209,3625	13,075	85,16	47,80	13,41	7,74	1,61	1,77

Fonte: Autor

Tabela 17 – APÊNDICE B – Detalhamento dos resultados para a palavra “Vaca”

Animal: Vaca								
Partida	Tempo Médio [ms]	Média de medições	média [px]		Variação média [px]		Variação média [%]	
			x	y	x	y	x	y
1	244	15	97,58	49,09	17,24	7,51	2,07	1,57
2	107	8	2,39	41,14	1,07	4,53	0,15	0,96
3	169	11	57,32	42,57	6,02	4,25	0,76	1,14
4	139	8	53,44	40,44	6,79	6,16	0,79	1,65
5	196	13	90,95	48,27	10,14	5,14	1,20	1,32
6	107	7	31,00	44,86	4,80	6,05	0,70	1,28
7	125	8	64,17	41,12	7,85	7,64	1,04	1,64
8	207	13	115,81	46,41	17,15	7,32	2,10	1,57
9	124	8	57,97	37,76	5,45	3,52	0,66	0,74
10	126	8	26,69	42,76	3,58	3,71	0,39	0,78
11	140	9	2,65	43,39	1,85	10,86	0,22	2,28
12	177	11	91,96	45,02	15,70	11,08	1,87	2,36
13	102	7	33,29	46,14	5,50	6,65	0,83	1,37
14	133	9	57,26	45,50	5,56	4,89	0,72	1,05
15	101	7	28,22	43,43	2,92	4,24	0,35	1,10
16	220	14	93,61	45,65	16,29	6,50	1,95	1,37
17	84	6	1,85	40,32	1,09	6,00	0,14	1,56
18	129	8	56,90	49,42	6,23	6,16	0,82	1,69
19	146	9	58,15	45,16	4,99	3,82	0,66	0,98
20	195	13	97,27	55,76	12,31	9,52	1,51	2,48
21	223	14	95,53	49,62	12,62	7,32	1,49	1,93
22	72	5	2,63	36,07	0,40	3,64	0,05	0,75
23	188	12	90,00	50,23	12,49	7,75	1,49	1,63
24	171	10	59,86	43,30	9,73	5,93	1,31	1,54
25	234	14	76,40	55,27	14,13	11,56	1,94	2,42
26	164	10	60,28	42,40	8,10	5,34	1,03	1,13
27	168	11	32,29	43,53	5,00	5,34	0,67	1,10
28	155	10	57,35	42,66	6,39	3,44	0,81	0,72
29	407	25	132,50	52,69	22,31	9,14	2,68	2,44
30	160	10	4,52	40,39	1,87	6,33	0,24	1,31
31	177	11	90,69	45,76	12,09	6,16	1,32	1,33
32	271	17	97,42	44,30	17,06	10,47	2,03	2,21
33	217	14	91,92	50,34	19,46	10,56	2,46	2,22
34	140	9	31,77	38,61	5,57	8,39	0,79	1,73
35	167	11	63,24	42,82	7,77	6,70	1,01	1,40
36	196	12	32,44	48,82	5,59	7,92	0,76	1,66
37	226	14	95,66	47,88	16,86	8,65	1,95	1,80
38	267	17	97,77	48,36	20,82	10,04	2,42	2,12
39	223	14	92,24	50,34	9,66	7,53	1,12	1,99
40	182	12	63,62	43,25	12,65	5,01	1,69	1,28
Maior	407	25	132,50	55,76	22,31	11,56	2,68	2,48
Menor	72	5	1,85	36,07	0,40	3,44	0,05	0,72
Média Total	174,35	10,975	62,17	45,27	9,33	6,82	1,15	1,54

Fonte: Autor