



# TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO

2024 - ED.01 - VOL. 08

ISSN - 2525-8397



# Maiêutica

Revista



**CENTRO UNIVERSITÁRIO LEONARDO DA VINCI**

Beco Doutor Pedrinho, 79 - Bairro: Rio Morto

89082262 - Indaial/SC

[www.uniasselvi.com.br](http://www.uniasselvi.com.br)

**REVISTA MAIÊUTICA**

TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO  
UNIASSELVI 2024

**CEO VITRU EDUCAÇÃO**

William Victor Kendrick de Matos Silva

**VICE-PRESIDENTE OPERAÇÃO EAD UNIASSELVI**

Ricardo Grima Fernandes

**REITORA DA UNIASSELVI**

Neuzi Schotten

**PRÓ-REITOR DE ENSINO DE GRADUAÇÃO  
PRESENCIAL UNIASSELVI**

Adriano Luís Fonseca

**PRÓ-REITORA DE ENSINO DE GRADUAÇÃO A  
DISTÂNCIA UNIASSELVI**

Márcia de Souza

**COMISSÃO EDITORIAL**

Estelamaris Reif

Gerson Faustino Rosa

Grazielle Jenske

Ivone Fernandes Morcilo Lixa

Kevin Daniel dos Santos Leyser

Liliani Carolini Thiesen

Luis Augusto Ebert

Maria Cecília Miotto

Pedro Sidnei Zanchett

Roseane Leandra Da Rosa

Táise Ceolin

**EDITORES CHEFE**

Gerson Faustino Rosa

Luis Augusto Ebert

Pedro Sidnei Zanchett

**SUPERVISORES DE PUBLICAÇÃO**

Paula Renata dos Santos Ferreira

Eduardo Antunes Anderson

Antonio Eduardo Nicacio

Derick Rantin

Marcelo Sanches Tonolli

**REVISÃO**

Marcio Kisner

Sarah Mariana Longo Carrenho Cocato

Bruna Da Silva

Carlos Augusto Brito Oliveira

Cristina Maria Costa Wecker

Elias José Lascoski

Dener Kopsch Alves

**DIAGRAMAÇÃO E PROJETO GRÁFICO**

Diogo Ribeiro Garcia

Arthur Cantareli Silva

Alan Diego Hordina

**REVISÃO FINAL**

Neuzi Schotten

**PUBLICAÇÃO ON-LINE**

Propriedade do Centro Universitário  
Leonardo da Vinci

## **CONSELHO EDITORIAL**

Danice Betania Almeida (UNIASSELVI – Indaial – Brasil)

Eliomar Russi (Unidante – Blumenau – Brasil)

Greisse Moser Badalotti (Uniassevi - Indaial - Brasil)

Nader Ghoddosi (Unidante – Blumenau – Brasil)

Pedro Sidnei Zanchett (UNIASSELVI – Indaial – Brasil)

Cláudia Neli de Souza Zambon (UniSenai – Blumenau – Brasil)

## **COORDENAÇÃO DA REVISTA MAIÊUTICA**

Greisse Moser Badalotti (UNIASSELVI – Indaial – Brasil)

## **EDITOR DA REVISTA MAIÊUTICA**

Pedro Sidnei Zanchett (Uniassevi – Indaial – Brasil)

# APRESENTAÇÃO

---

A Revista Maiêutica dos Cursos Superiores de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas, Gestão da Tecnologia da Informação, Licenciatura em Informática, Big Data e Inteligência Analítica, Jogos Digitais, Segurança da Informação, Tecnologia em Agrocomputação, Formação Pedagógica em Informática, Segunda Licenciatura em Informática, Sistemas de Informação, Sistemas para Internet, Banco de Dados, Inteligência Artificial e Machine Learning, Cibersegurança, Cloud Computing, Desenvolvimento de Aplicativos Móveis, Internet das Coisas, Redes de Computadores e Engenharia de Software do grupo Uniasselvi, com satisfação, apresenta a você artigos específicos das áreas de Tecnologias de Informação: Aspectos Legais na Informática, Ciência da Computação, Inovação e Dispositivos Móveis, Governança e Gestão da Tecnologia da Informação, Internet das Coisas, Inteligência Artificial, Gamificação, Microserviços, Sistemas de Informação, Tecnologia aplicada na Educação, Tecnologias Emergentes, TIC, Melhoria e Qualidade de Software.

A concepção do conhecimento descrito nestes textos está associada à construção de instrumentos de forma coletiva, propiciando a interação dos atores pedagógicos que integram o nosso processo de ensino-aprendizagem. Estamos passando por uma era em que os avanços tecnológicos são imensuráveis e possuem uma velocidade inatingível. Cada vez mais, as tecnologias substituem o trabalho humano, deixando os processos industriais mais automatizados, mais rápidos e, em longo prazo, mais baratos.

A Revista Maiêutica tem como missão promover a disseminação do conhecimento científico e tecnológico nas áreas de Tecnologias da Informação, contribuindo para o avanço da pesquisa e inovação. Buscamos ser um veículo de referência para acadêmicos, pesquisadores e profissionais, oferecendo artigos de alta qualidade que abordam temas relevantes e emergentes.

Tem-se como resultado da construção desses novos saberes a condição de contribuirmos para momentos de reflexão, de análise crítica, de constatações diante de realidades diversas, fatos ou teorias, gerando não somente respostas, mas, igualmente, novas perguntas que poderão nos conduzir a novas investigações.

Compreender a relevância da produção destes textos acadêmicos significa reconhecer o papel dos profissionais da Tecnologia da Informação como agentes de transformação da sociedade, com habilidades e competências em suas áreas de atuação, na condição de agentes de transformação da sociedade em que se encontram inseridos.

Perceber a realidade do mundo, analisar as diversas perspectivas de condução das ações e atividades de uma comunidade, colaborar para a solução de problemas e propor inovações são iniciativas que têm como fonte a organização e a disposição do conhecimento.

Aproprie-se destes conteúdos, saiba mais, construa seu saber.

Seja bem-vindo a um pedaço de nossa história da construção do conhecimento. Convidamos você a conhecê-la. **Boa leitura!**

**Professora: Greisse Moser Badalotti**  
**Coordenadora dos Cursos Superiores de Tecnologia**

# SUMÁRIO

## 10 | **A REVOLUÇÃO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL EM SALA DE AULA: MELHOR APRENDIZADO OU ANTIÉTICO?**

*The artificial intelligence revolution in the classroom:  
better learning or unethical?*

Diones Moraes da Silva

Lucas Anschau Antunes

Marcos Vinicius de Araújo Silva

Rodrigo Fiorin

## 20 | **ANÁLISE COMPARATIVA DE DIFERENTES MODELOS DE FERRAMENTAS RPA**

*Comparative analysis of different RPA tool models*

Jadiel Mauro Leyendecker

Nader Ghoddosi

## 37 | **APRENDIZAGEM COOPERATIVA: EXPERIÊNCIA COM MONITORES NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE LÓGICA DE PROGRAMAÇÃO**

*Cooperative learning: experience with monitors in the teaching and  
learning process of programming logic*

Elzimar José de Carvalho Neto

Flávia Cristina Vieira Serra

Maria Laryssa Costa de Jesus

## 49 | **ARQUITETURA DE MICROSSERVIÇOS PARA UM ESCALONAMENTO DE UM ERP**

*Microservices architecture for scaling an ERP*

Vinicius Geisler

Nader Ghoddosi

## 65 | **ARQUITETURA DE REFERÊNCIA PARA IOT**

*Reference architecture for IOT*

Patrick José Ferreira

Pedro Sidnei Zanchett

# SUMÁRIO

77

## **ASSISTENTE VIRTUAL X HUMANO**

*Virtual x human assistant*

Luan Carvalho

Pedro Sidnei Zanchett

97

## **DESENVOLVIMENTO DE UM SITE DE MAPEAMENTO DE INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR**

*Development of a mapping website for higher education institutions*

Renan Guilherme Klettenberg

Mauro Alberto Bonetti da Silva

Rodrigo Ramos Nogueira

Ana Nelcinda Garcia Vieira

Eduardo Stahnke

107

## **DESENVOLVIMENTO DE UM SITE PARA PROJETO DE LITERATURA CLÁSSICA**

*Development of a website for the classical literature project*

Cristina Larissa Ferrari Rezini

Júlia Pavanello

Rodrigo Ramos Nogueira

Eduardo Stahnke

Ana Nelcinda Garcia Vieira

117

## **ESTUDO DE CASO SOBRE SISTEMAS DE GESTÃO APLICADO NO ATENDIMENTO DE DESASTRES NATURAIS**

*Case study on management systems applied to natural disaster response*

Pierre Felipe Gaulke

Pedro Sidnei Zanchett

128

## **INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NOS GAMES E O AJUSTE DE NÍVEL DE DIFICULDADE NO GAMEPLAY**

*Artificial intelligence in games and the adjustment of difficulty level in Gameplay*

Jamille Silva Madureira

Marcos Natalício Chaves

Paulo Matheus Guerreiro Carvalho

Elzimar José de Carvalho Neto

# SUMÁRIO

142

**JOGO DA VELHA: UMA RELEITURA COM ENFOQUE  
NA ACESSIBILIDADE PARA PESSOAS DALTÔNICAS  
NOS JOGOS DIGITAIS**

*Hash: a reinterpretation with a focus on accessibility for colorblind*

Bruno Custodio Ribeiro da Silva

Daniela Maccali

Luan Felipe Garcia de Campos

Luiz Felipe Teixeira Bauman

Elzimar José de Carvalho Neto

163

**PLANEJAMENTO E GESTÃO DE PROJETOS:  
DEIXAR DE PREVER E CONTROLAR PARA AVALIAR E REAGIR**

*Project planning and management: stop predicting and controlling  
to evaluate and react*

*individuals in digital games*

Lucas Anschau Antunes

James Santos de Jesus

Marcos Vinícius de Araújo Silva

Rodrigo Fiorin

175

**DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE GERENCIAMENTO  
DE PEQUENAS E MÉDIAS PROPRIEDADES RURAIS**

*Development of a management system for small  
and medium-sized rural properties*

Guilherme Horstmann

Jaqueline Mondini

Rodrigo Ramos Nogueira

Ana Nelcinda Garcia Vieira

Eduardo Stahnke

# SUMÁRIO

188

**TRABALHOS PRÁTICOS DE SISTEMAS VOLTADOS À GESTÃO DE  
DESASTRES NATURAIS (DN) E PROPOR UM SISTEMA DE SUPORTE  
À DECISÃO (DSS) NESTE DOMÍNIO DE APLICAÇÃO**

*Practical work on systems aimed at natural disaster management (DN)  
and propose a decision support systems (DSS) in this application domain*

Renato Frederico

Pedro Sidnei Zanchett

202

**UM JOGO DIGITAL PARA DESENVOLVER OS PILARES  
DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL EM CRIANÇAS**

*A digital game to develop the pillars of computational thinking in children*

Gregory Ogando da Silva

Jamille Silva Madureira

Marcos Natalício Chaves

Elzimar José de Carvalho Neto



DIONES MORAES DA SILVA<sup>1</sup>  
LUCAS ANSCHAU ANTUNES<sup>1</sup>  
MARCOS VINÍCIUS DE ARAÚJO SILVA<sup>1</sup>  
RODRIGO FIORIN<sup>2</sup>

# A Revolução da Inteligência Artificial em Sala de Aula: Melhor Aprendizado ou Antiético?

*The artificial intelligence revolution in the classroom:  
better learning or unethical?*

ARTIGO 1

10-19

---

<sup>1</sup> Centro Universitário Leonardo da Vinci – UNIASSELVI – Curso (FLC3325GTI) – Prática do Módulo Seminário Interdisciplinar: Tópicos Especiais (l\_anschau@yahoo.com.br).

<sup>2</sup> Tutor externo - Centro Universitário Leonardo da Vinci – UNIASSELVI (rodrigo.fiorin@uniassevi.com.br).

**Resumo:** O objetivo deste trabalho é explorar o uso da inteligência artificial, em específico, o ChatGPT, no contexto acadêmico, com foco na questão ética e moral, levando ao leitor à reflexão de como poderia ser o uso sustentável da ferramenta, de modo a ajudar cada acadêmico a melhorar seu desempenho no aprendizado, sem que forneça respostas prontas que levarão o acadêmico apenas a conseguir notas para passar em suas avaliações. Nesse mesmo contexto, fala-se sobre o papel da instituição do ensino diante desse novo dilema da inovação. Este trabalho não dá uma resposta final e absoluta sobre o tema estudado, apenas aborda questões filosóficas sobre ética e moralidade, com as quais deve haver um equilíbrio na vida acadêmica de cada indivíduo.

**Palavras-chave:** Inteligência Artificial. ChatGPT. Ética. Moralidade. Acadêmicos.

**Abstract:** The objective of this work is to explore the use of artificial intelligence, specifically ChatGPT, in the academic context. Focusing on ethical and moral issues, leading the reader to reflect on what the sustainable use of the tool could be, in order to help each student improve their learning performance, without providing ready-made answers, which will only lead the student to getting grades to pass their assessments. In this same context, we talk about the role of the educational institution in the face of this new innovation dilemma. This work does not give a final and absolute answer on the topic studied, it only addresses philosophical questions about ethics and morality, with which there must be a balance in the academic life of each individual.

**Keywords:** Artificial Intelligence. ChatGPT. Ethics. Morality. Academics.

## INTRODUÇÃO

**N**a data em que é escrito este artigo, a criatividade com a qual se usa inteligência artificial e, em especial, o ChatGPT, tem levado a uma série de debates na sociedade, sobre limites e barreiras. Serão abordadas aqui as questões éticas e morais envolvendo inteligência artificial e o seu uso pelos acadêmicos universitários. Isso será demonstrado através de pensamentos de antigos filósofos que até hoje permeiam o modo em que a sociedade se comporta. E serão feitas algumas comparações desses conhecimentos com o comportamento de um acadêmico hipotético, que utiliza a inteligência artificial conhecida como ChatGPT.

## FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Para iniciar a abordagem deste tema, precisamos, antes, entender a pessoa que é homenageada por esta instituição de ensino. A UNIASSELVI (2023) define seu nome como Centro Universitário Leonardo da Vinci. Através de sua biografia, escrita por Walter Isaacson, mostra-se uma similaridade entre Inteligência Artificial e o próprio Leonardo da Vinci. Para entendermos isso melhor, precisamos entender quem foi Leonardo da Vinci, segundo Isaacson (2017, p. 19):

Leonardo da Vinci escreveu uma carta ao governador de Milão listando os motivos pelos quais o governante deveria lhe dar um emprego. Ele tinha sido um pintor de moderado sucesso em Florença, mas enfrentava dificuldades [...] e por isso, decidiu procurar novos horizontes. Nos primeiros dez parágrafos, enalteceu seus talentos como engenheiro, incluindo habilidades em projetar pontes, canais, canhões, veículos blindados e edifícios públicos. Foi só no décimo primeiro parágrafo, e bem

no fim, que ele mencionou que também era artista. [...] Na sua cabeça, ele era um homem tanto das artes quanto da ciência e da engenharia. Dotado de uma paixão ao mesmo tempo leve e obsessiva, mergulhou em estudos revolucionários sobre anatomia, fósseis, pássaros, coração, máquinas voadoras, ótica, botânica, geologia, dinâmica das águas e armamentos.

Essa pessoa multidisciplinar é um bom ícone para uma instituição de ensino. E é através desse pensamento multidisciplinar que podemos ver uma similaridade com Inteligência Artificial (IA). Uma IA tem, de certa forma, uma curiosidade insaciável e a capacidade de vincular dados de campos de várias disciplinas distintas. Assim como Leonardo da Vinci explorou campos desde a arte até a ciência, uma IA explora todos os campos multidisciplinares possíveis para extrair dados virtuais. Curiosamente, esse trabalho é feito para a disciplina *Seminário Interdisciplinar: tópicos especiais*, o que converge perfeitamente para que o leitor faça reflexões sobre a IA em diversos campos de estudo.

O assunto IA tende a ser complexo, como diz Sichman (2021, p. 38). “Em primeiro lugar, cabe ressaltar que não existe uma definição acadêmica, propriamente dita, do que vem a ser IA”, é um conceito que visa, através de sistemas sofisticados, resolver problemas que seriam de difícil solução através de um sistema tradicional. Em um sistema tradicional, como, por exemplo, uma calculadora que aceita dois números inteiros, ambos são processados e se dá o resultado de sua soma. É algo específico e exato. Embora um sistema tradicional consiga sugerir filmes para você assistir com base apenas em uma lista de filmes que você inseriu no sistema, ele não conseguiria sugerir com base em um aspecto comportamental de milhares de outros usuários que assistiram a filmes similares. Dessa forma, uma IA, um sistema criado para aprender através de dados e

preencher lacunas, conseguiria sugerir alguns filmes com base nos dados que aprendeu sobre filmes. Como diz Sichman (2021, p. 39) sobre o funcionamento de uma IA:

Uma pergunta que se coloca então é a seguinte: Como nós, humanos, solucionamos esses problemas? Uma possível resposta é que utilizamos, de modo inato, um mecanismo de busca e poda: (i) geramos soluções candidatas... mas quase nunca todas elas! (ii) Escolhemos a melhor solução... de acordo com certo critério! E (iii), eventualmente, analisamos a posteriori o efeito das escolhas feitas... e as alteramos para o futuro, i.e., aprendemos! [...] Assim, o domínio de IA se caracteriza por ser uma coleção de modelos, técnicas e tecnologias (busca, raciocínio e representação de conhecimento, mecanismos de decisão, percepção, planejamento, processamento de linguagem natural, tratamento de incertezas, aprendizado de máquina) que, isoladamente ou agrupadas, resolvem problemas de tal natureza. Para tal, podem utilizar paradigmas distintos, sendo os principais os paradigmas simbólico, conexionista, evolutivo e probabilístico.

E por falar em paradigmas, o uso de IA em vários campos de atuação será uma grande quebra de paradigmas, como a reflexão que será abordada neste artigo, sobre o uso do ChatGPT, que tem causado alvoroço na data da produção deste artigo. Sobre essa ferramenta, Andrade (2023, p. 1) explica: “sistema capaz de criar textos realistas e articulados a partir de perguntas e comandos dos usuários e simular conversas com um ser humano”, o que tem causado grande preocupação entre pessoas comuns, grandes corporações e governos. Como, novamente, afirma Andrade (2023, p. 1), “o modelo se mostrou capaz de compor músicas, escrever poemas, códigos de programação e até textos jornalísticos”. Ele também poderia ser capaz de dar a resposta para uma pergunta difícil para

um universitário que está fazendo uma prova, ou até mesmo escrever um conteúdo para seu artigo científico. Como professores, orientadores e instituições de ensino podem lidar com essa situação?

Precisa-se entender que a sociedade está em constante evolução. Segundo Ferreira (2016) “[Hé- ráclito] afirma que tudo que existe está em permanente mudança ou transformação”. Pode-se resistir ao avanço tecnológico ou se adaptar a ele. Conforme Megginson (1963, p. 4), “de acordo com a origem das espécies de Darwin, não é o mais forte das espécies, nem o mais inteligente que sobrevive, mas a espécie que sobrevive é a que melhor se adapta e se ajusta às mudanças do ambiente”. Pode-se proibir acadêmicos de usarem a ferramenta ChatGPT ou pode-se orientá-los para o uso correto, evitando-se plágios ou falta de estudo do conteúdo proposto.

Pode-se entender um pouco melhor a respeito desse assunto fazendo uso da alegoria da caverna de Platão (2004), narrada como uma metáfora imaginária da busca pela verdade e jornada do conhecimento. A história fala sobre um grupo acorrentado no fundo de uma caverna, desde o seu nascimento. Seus corpos ficam quase imóveis, todos de costas para a entrada da caverna. A única coisa que veem é a parede e as sombras que são projetadas nela. As sombras são causadas por uma fogueira que fica atrás dos prisioneiros. Ou seja, as sombras são a única verdade que eles conhecem. Certo dia, um prisioneiro consegue escapar. Ele fica deslumbrado pela luz, pelas cores e pela vida fora da caverna. Depois de seu êxtase inicial, o antigo prisioneiro volta para a caverna para tentar libertar os outros, mas eles não acreditam que exista algo fora da caverna.

Platão (2004), em outra parte de sua obra *A República*, evidencia que aqueles que tentam compartilhar conhecimentos inovadores podem enfrentar resistência e até mesmo hostilidade. A partir desse ponto, pode-se supor que um acadêmico que tenha experimentado as capacidades da tecnologia de Inteligência Artificial, seja para orien-

tá-lo em seus estudos ou de forma injusta, achar as respostas de avaliações sem que ele precise estudar, dificilmente irá querer voltar à formatação antiga de seus estudos. Entretanto, não é possível dizer se quem está usando IA para aprimorar seus estudos é o personagem que saiu da caverna ou um dos que não querem mais sair, bem como não é possível supor se aqueles que proíbem o uso de IA no meio acadêmico são os que estão livres ou os que estão presos, que defendem que a sombra da caverna é a única verdade aceitável. Mas o que é possível fazer, é citar novamente Platão, sobre o papel da educação, seguindo o que foi dito na alegoria da caverna (Platão, 2004, p. 213-214):

A educação não é o que alguns apregoam que ela é. Dizem eles que arranjam introduzir ciência numa alma em que ela não existe, como se introduzisse a vista em olhos cegos. [...] A educação seria, por conseguinte, a arte desse desejo, a maneira mais fácil e mais eficaz de fazer dar a volta a esse órgão [o olho], não a de o fazer obter a visão, pois já a tem, mas, uma vez que ele não está na posição correta e não olha para onde deve, dar-lhe os meios para isso.

Através do pensamento desse filósofo, que, de certa forma, permeia nossos fundamentos de vários aspectos da sociedade, pode-se dizer que o papel da educação seria orientar os educandos a olhar para a posição correta, ou seja, utilizar a tecnologia de inteligência artificial de forma ética. Pois, atualmente, o ChatGPT já causa grande alvoroço. Então, pergunta-se: ele poderia se passar por um acadêmico que não estudou realizando uma prova e tirando nota máxima? Poderia escrever um artigo científico sem que o acadêmico tenha feito nenhuma pesquisa?. Essas perguntas são similares ao que se é conhecido como teste de Turing, explicado por Silva (2019, p. 2): “o jogo da simulação será o teste de Turing para aferir o desempenho de uma máquina ante a tarefa de si-

mular o comportamento humano de pensamento e ser convincente de tal forma que possa enganar uma inteligência humana.”. Diante desse dilema, pode-se dizer que as instituições de ensino precisarão de uma nova abordagem para a matéria de ética. E, ainda mais, reforçar para seus alunos a importância de tal conteúdo ser aprendido, e não apenas para ser feita uma avaliação para obter um diploma, pois os acadêmicos de hoje serão nossos profissionais de amanhã.

Seguindo novamente a linha de raciocínio de Platão (2004), aborda-se o tema deste artigo pela história do anel de Gíges. Inicialmente, Gíges era um pastor. Um certo dia, uma tempestade se deu e abriu o solo no local onde Gíges passava com seu rebanho. Ele ficou curioso com o que havia na fenda do solo e descobriu uma antiga tumba, com um anel de ouro em um sarcófago, o qual ele pegou e colocou em sua própria mão. Ao fazer isso, descobriu que, enquanto usava o anel, ficava invisível.

Logo após sua descoberta, seduziu a mulher de um soberano, matou seu marido e tomou o poder para si. A partir desse conceito de Platão (2004) sobre ética e moralidade, pode-se supor que um acadêmico pode usar a tecnologia avançada de IA para obter um desempenho acadêmico surpreendente, sem ser necessário aprender e assimilar o conteúdo por conta própria, bem como podemos supor que um acadêmico irá usar a IA para apenas orientar quais fontes de conhecimento ele precisa absorver para melhorar seu desempenho acadêmico.

Junto a isso, há outro aspecto da sociedade que está em constante transformação – as pessoas estão sendo frequentemente aceleradas. Segundo Prazeres (2020, p. 91), “a velocidade tem se projetado como imperativo social que extrapola as redes tecnológicas e incide na convivência, acelerando as práticas cotidianas e tensionando diversos campos da vida, ao instituir a pressa como norma”. Através dessa afirmação, pode-se pressupor que as pessoas e, principalmente, a geração mais jovem, tende a optar por atalhos, ao invés do meio normal de se adquirir uma informação ou conhecimento.

Pode-se fazer as seguintes perguntas: os jovens preferem ouvir um áudio longo em velocidade normal ou acelerar ele duas vezes? Os jovens preferem se debruçar sobre os livros, estudar, fazer resumos, ver documentários, realmente aprender ou usar uma IA que dê as respostas das provas sem precisar estudar? Sobre esse contexto, reforça-se, com a explicação de Rosa (apud Karhawi e Prazeres, 2022, p. 804):

Ao analisar as estruturas temporais da Modernidade [...], aponta que a aceleração social do tempo conta com pelo menos três dimensões: (1) a aceleração técnica, que compreende a utilização de aparatos técnicos e tecnológicos para encurtar o tempo gasto em atividades como transporte, produção, comunicação etc.; (2) a aceleração das transformações sociais, que compreende o aumento do ritmo de transformações nas estruturas políticas, culturais, religiosas, científicas etc.; e (3) a aceleração do ritmo de vida, que concerne ao aumento da frequência de ações e vivências por unidade de tempo, gerador da sensação de falta de tempo.

Ainda não existem respostas corretas para o quanto a IA pode ser usada por acadêmicos, nem legislação vigente, porém, os conhecimentos de Platão e Aristóteles são, de certa forma, fundamentos da ética e moral em nossa sociedade. Como explica Silva (2013, p. 1), “a ação ética, em Aristóteles, requer um equilíbrio, ou seja, é necessário fazer o uso do meio-termo que objetiva ajudar o homem a agir sempre de maneira equilibrada, evitando, assim, o excesso ou a falta”, sendo qualquer extremo, excesso ou falta, respectivamente, um vício ou uma fraqueza. O equilíbrio, ao contrário, é uma virtude. Contudo, como diz Holmes (1858, p. 502), “de vez em quando, a mente de um homem é expandida por uma nova ideia ou sensação, e nunca volta às suas dimensões anteriores”, o que faz

com que os acadêmicos que experimentaram a habilidade da IA, talvez, não queiram voltar para a caverna e ver apenas sombras projetadas. Ou, como diz Salzgeber (2021, p. 26), “tal como Epíteto, que certa vez perguntou a seus pupilos: ‘se você não aprendeu essas coisas para demonstrá-las na prática, então para que aprendeu?’” E como o ChatGPT é uma IA que funciona através de interação com o usuário, normalmente através de perguntas, pode-se dizer que “as perguntas são a resposta” (Robbins, 2017, p. 216).



**“DE VEZ EM QUANDO, A MENTE DE UM HOMEM É EXPANDIDA POR UMA NOVA IDEIA OU SENSÇÃO, E NUNCA VOLTA ÀS SUAS DIMENSÕES ANTERIORES”.**

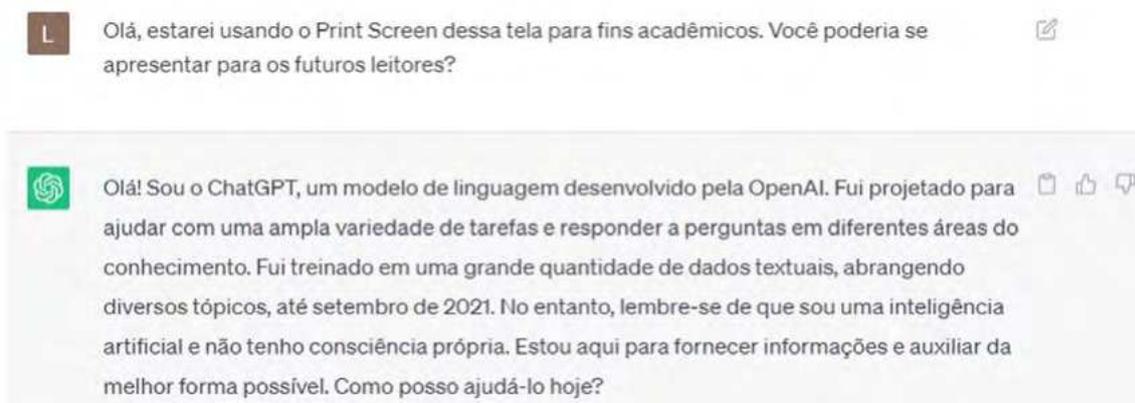
## MATERIAIS E MÉTODOS

Para a elaboração deste artigo, foi feita uma pesquisa sobre os principais autores sobre ética e moralidade nos aspectos sociais atuais. Estudou-se as obras de Platão, principalmente *A República*; a obra *Ética e Nicômaco*, de Aristóteles; a obra *Enchiridion*, do filósofo Epiteto; e, para entender um pouco do comportamento humano quando se tem o poder nas mãos, estudou-se *O Príncipe* de Maquiavel.

Para amparar e suavizar o texto de maneira fluida para leitores mais jovens, foram buscados artigos e periódicos relacionados a esse tema, através da ferramenta Google Scholar. Também com essa ferramenta foi feita uma busca relacionada a periódicos de tecnologia para explicar o que é inteligência artificial e o que é o ChatGPT.

Como é um termo bastante atual, foram pesquisados, através do Spotify, podcasts que exemplificam o comportamento humano atual com o surgimento dessas novas tecnologias. Através de uma entrevista, levou-se a conhecer o trabalho de Michelle Prazeres sobre a cultura da aceleração. Também foram ouvidos todos os episódios do IT Vitrucast, para entender melhor como funciona a cultura dessa instituição de ensino, a Uniasselvi, cuja controladora é a Vitru. Dessa forma, acabamos por buscar conhecimento no livro de Walter Isaacson sobre quem foi Leonardo da Vinci e como poderíamos vincular o seu comportamento a uma inteligência artificial.

Figura 1. Utilizando a ferramenta ChatGPT da OpenAI



Fonte: <https://chat.openai.com/>. Acesso em: 29 maio 2023.

Por fim, para demonstrar os resultados e discussões, foi usada a ferramenta ChatGPT, da OpenAI, como se vê na Figura 1, utilizando os conhecimentos de ética e moralidade mostrados anteriormente, sob a perspectiva hipotética de um acadêmico.

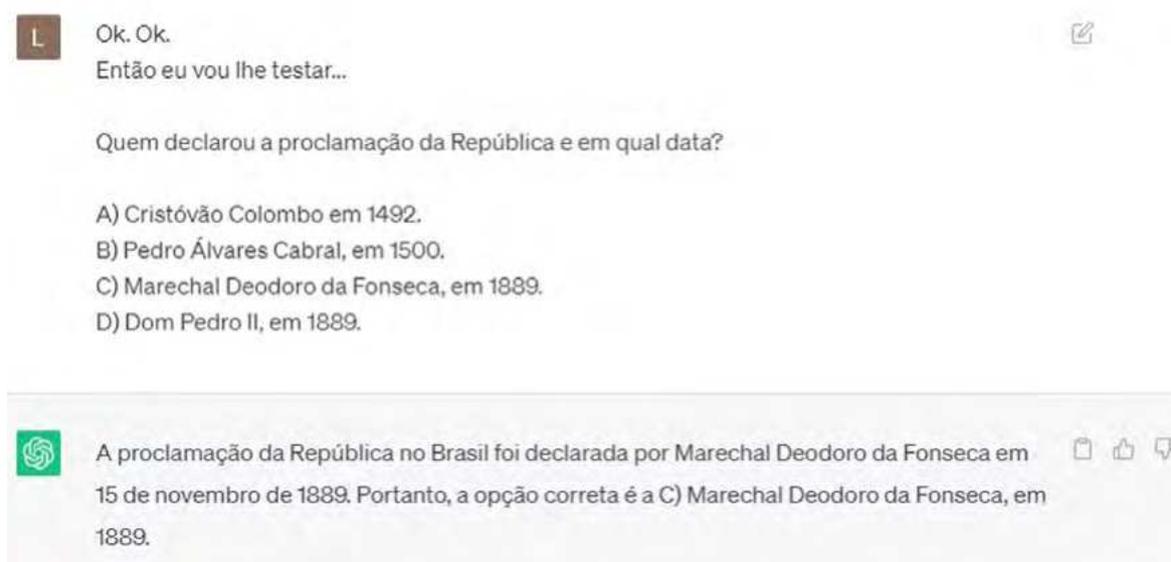
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como se pode ver através da fundamentação teórica, é difícil prever como cada acadêmico usará a inteligência artificial para benefício próprio, mas é possível prever, pelo menos, três cenários:

(i) O acadêmico usará para responder questionários de avaliações sem precisar estudar ou para escrever seu artigo científico sem, necessariamente, realizar uma pesquisa. (ii) O acadêmico usará de forma ética e moral, pois ele entende que os conhecimentos que adquire no mundo acadêmico podem ser colocados à prova no mercado de trabalho, e é melhor ele errar e aprender com seus erros em um ambiente controlado, como a faculdade, do que errar no mercado de trabalho, colocando sua

posição na lista de demissões, afetando negativamente a sua equipe de trabalho e/ou gerando prejuízos para empresa por falta de conhecimento de sua função. Dessa forma, ele usará a inteligência artificial para melhorar o seu entendimento sobre os conhecimentos que precisa aprender. (iii) Ele não usará a inteligência artificial ou ela será proibida por meio de portaria ou legislação. Dados esses três cenários, o último não será visto neste artigo, já que é o modelo tradicional de ensino.

Figura 2. Pergunta Hipotética do cenário (i) na ferramenta ChatGPT da OpenAI

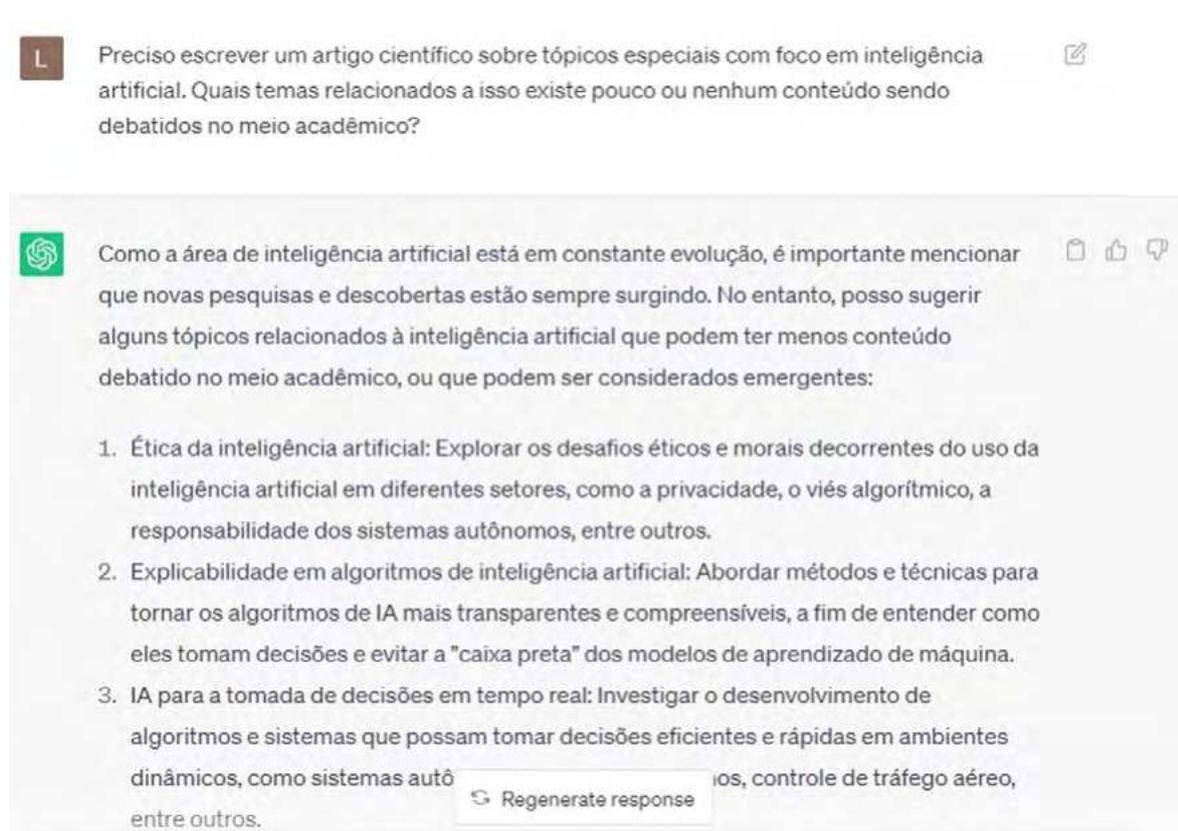


Fonte: <https://chat.openai.com/>. Acesso em: 29 maio 2023.

Como se pode ver na Figura 2, um hipotético acadêmico que não estudou a matéria para sua avaliação apresenta ao ChatGPT um questionário hipotético sobre quem declarou a Proclamação da República no Brasil. O ChatGPT responde e dá a informação correta para o aluno, até mesmo qual opção ele deve assinalar. Diante desse pressupos-

to, pode-se notar como é fácil obter a resposta correta, sem precisar estudar. O risco dessa ação antiética reside na falta de propósito de realmente estudar. O que o hipotético estudante não entende é que aprender História significa entender como chegamos até aqui, que comportamentos e fatos moldaram o momento em que vivemos hoje.

Figura 3. Pergunta Hipotética do cenário (ii) na ferramenta ChatGPT da OpenAI



Fonte: <https://chat.openai.com/>. Acesso em: 29 maio 2023.

Nesse cenário, ao invés do hipotético acadêmico pedir a resposta pronta para um conhecimento que ele deveria obter através de estudo, ele usa a inteligência artificial para orientá-lo em quais áreas de conhecimento a respeito de um determinado tema faltam estudos e discussões relacionadas. Uma pessoa jamais conseguiria ler todos os artigos científicos já escritos, mas uma IA consegue. Dessa forma, uma IA poderia sugerir quais temas têm pouco estudo no meio acadêmico. Dessa forma, orienta o suposto acadêmico sobre como ele pode agregar valor à sociedade através de um estudo científico e a elaboração de seu artigo.

## CONCLUSÃO

Como visto na fundamentação teórica, “as perguntas são a resposta” (Robbins, 2017, p. 216). Dessa forma, para se ter um comportamento ético e moral, as perguntas corretas devem ser feitas. Ao invés de se usar o seu próprio anel de Gíges, fingindo ter um conhecimento que não tem, como diz Platão (2004), moldar a educação para apontar a visão em direção à luz. Nesse contexto, a luz é a verdade e o conhecimento. Como dito anteriormente, dizer que essa ferramenta serve para aumentar o desempenho de absorção de conhecimentos dos acadêmicos é o mesmo que dizer que nossa mente expandiu e não retornará ao tamanho que era. E exatamente por isso, como explica Silva (2013), convergindo com Aristóteles, precisa-se buscar um equilíbrio entre usar apenas os meios de aprendizado do indivíduo e os meios externos que colaboram para a evolução da humanidade.

# REFERÊNCIAS

---

ANDRADE, R. de O. ChatGPT reacende debate sobre o potencial criativo de sistemas de linguagem natural e as implicações éticas relacionadas ao seu uso. **Pesquisa Fapesp**, São Paulo, n. 325, p. 1-7, mar. 2023.

FERREIRA, A. C. G. **Introdução à História da Filosofia I**. 1. ed. Joinville: Clube de Autores, 2016.

HOLMES, O. W. The Autocrat of the Breakfast-Table: Every Man His Own Boswell. **The Atlantic Monthly**, Boston, p. 496-506, set. 1858.

ISAACSON, W. **Leonardo da Vinci**. 1. ed. Rio de Janeiro: Intrínseca, 2017.

KARHAWI, I.; PRAZERES, M. Exaustão algorítmica: influenciadores digitais, trabalho de plataforma e saúde mental. **Revista Eletrônica de Comunicação, Informação & Inovação em Saúde**, Rio de Janeiro, v. 16, n. 4, p. 800-819, dez. 2022.

MEGGINSON, L. C. Lessons from Europe for American Business. **Wiley**, Nova Jersey, v. 44, n. 1, p. 3-13, jun. 1963.

PLATÃO. **A República**. 1. ed. São Paulo: Editora Martin Claret, 2004.

PRAZERES, M. O fake é fast? Velocidade, desinformação, qualidade do jornalismo e media literacy. **Estudos em Jornalismo e Mídia**, Florianópolis, v. 17, n. 1, p. 86-95, jun. 2020.

ROBBINS, A. **Desperte seu gigante interior**: como assumir o controle de tudo em sua vida. 31. ed. Rio de Janeiro: BestSeller, 2017.

SALZGEBER, J. **O Pequeno Manual Estoico**. 1. ed. Rio de Janeiro: Somos Livros, 2021.

SICHMAN, J. S. Inteligência Artificial e sociedade: avanços e riscos. **Instituto de Estudos Avançados da Universidade de São Paulo**, São Paulo, v. 35, n. 101, p. 37-49, abr. 2021.

SILVA, E. de J. A ética aristotélica como caminho que conduz o homem à felicidade plena. **Revista Húmus**, v. 3, n. 7, p. 74-86, jan. 2013.

SILVA, G. N. **Teste de turing**: um computador é capaz de pensar? Campina Grande: Realize, 2019.

UNIASSELVI. **História da UNIASSELVI**. Uniasselvi, 2023. Disponível em: <https://portal.uniasselvi.com.br/institucional/historia>. Acesso em: 29 maio 2023.



JADIEL MAURO LEYENDECKER<sup>1</sup>  
NADER GHODDOSI<sup>2</sup>

# Análise Comparativa de Diferentes Modelos de Ferramentas RPA

*Comparative analysis of different RPA tool models*

ARTIGO 2

20-36

---

<sup>1</sup> Aluno - Centro Universitário Leonardo da Vinci – Uniasselvi/Blumenau/SC. E-mail: [jadiel.leyendecker@gmail.com](mailto:jadiel.leyendecker@gmail.com).

<sup>2</sup> Professor - Centro universitário Leonardo da Vinci – Uniasselvi/Blumenau/SC. E-mail: [nader.ghoddosi@uniasselvi.com.br](mailto:nader.ghoddosi@uniasselvi.com.br).

**Resumo:** A automação de processos robóticos visa à eficiência e à redução de falhas ao empregar robôs para processos, a fim de contribuir para os meios científico e acadêmico. Este trabalho realiza uma revisão na literatura, a fim de entender os critérios que são levados em consideração para empresas de pequeno porte, adotar ferramentas de RPA. Após as informações apresentadas, este trabalho realiza uma análise comparativa de valores iniciais entre ferramentas de RPA oferecidas no mercado, incluindo as funcionalidades oferecidas por cada ferramenta, possibilitando identificar quais delas se adequam da melhor forma para implementações em pequenas empresas.

**Palavras-chave:** RPA. Automação robótica de processos. Licenciamento.

**Abstract:** Robotic Process Automation aims at efficiency and reducing failures when employing robots for processes, in order to contribute to scientific and academic advancement, this work carries out a review of the literature in order to understand which criteria are taken into consideration for small businesses. After adopting RPA tools, after the information presented, this work carries out a comparative analysis of initial values between RPA tools offered on the market, and in it, which functionalities are offered by each tool, making it possible to identify which of them are best suited for implementations. in small businesses.

**Keywords:** RPA. Robotic process automation. Licensing.

## INTRODUÇÃO

As organizações estão adotando a Automação Robótica de Processos (RPA) para aprimorar a eficiência das operações delas, reduzir custos e manter a competitividade em um ambiente empresarial em constante transformação. A automação robótica de processos se tornou uma ferramenta essencial para impulsionar a transformação digital e a melhoria contínua das atividades empresariais (Bu; Jeong; Koh, 2022), como resultado, as organizações que querem implementar RPA têm o desafio de realizar análises minuciosas, a fim de identificar o fornecedor de RPA que mais se adequa às necessidades particulares, levando em consideração características e requisitos individuais. Com base nisso, um desafio que se destaca é o aspecto orçamentário. As ferramentas de Automação de Processos Robóticos (RPA) oferecem estabilidade e eficiência econômica para as empresas. No entanto, devido ao elevado custo das versões comerciais das ferramentas RPA, essa tecnologia acaba restringido o acesso para organizações de grande porte, que têm recursos financeiros suficientes para cobrir os gastos relacionados a essas licenças.

O objetivo deste estudo consiste em investigar uma variedade de plataformas de software destinadas à automação de processos com base em RPA, através de uma revisão bibliográfica e análise comparativa, discernindo as vantagens e limitações de cada modelo de ferramenta RPA no contexto da automação de processos em pequenas empresas, com o intuito de responder que ferramentas de RPA mais se adequam para implementações em pequenas empresas.

A metodologia de pesquisa utilizada neste estudo se divide em duas etapas fundamentais: uma análise comparativa das funcionalidades fornecidas pelas plataformas de RPA e uma análise das funcionalidades disponibilizadas por essas ferramentas com o menor custo de licenciamento (preço inicial).

## REVISÃO NA LITERATURA

### HISTÓRIA

Ao longo da história, pode-se observar a evolução da indústria e da tecnologia. Conforme foram avançando, foram surgindo conceitos de automatização e robotização de processos, com isso, chegamos na evolução da Indústria 4.0, que, como consequência, deu ainda mais força para a implementação de automações não só em rotinas de chão de fábrica, mas, também, em processos administrativos (Quintino *et al.*, 2019).

Não há uma data precisa de origem para o surgimento do RPA, o termo começou a ser utilizado no início dos anos 2000, enquanto o desenvolvimento central dele teve início na década de 1990 (Ahuja, 2021).

### DEFINIÇÃO RPA

De acordo com a literatura, Automação Robótica de Processos (RPA) pode ser definida como uma tecnologia em rápido crescimento, oferecendo capacidades avançadas que permitem a automação de tarefas, altamente, padronizadas, as quais costumavam ser desempenhadas por seres humanos, por meio de mecanismos de software (Moreira; Mamed; Santos, 2023). Com isso, pode-se concluir que RPA são algoritmos que geram agentes autônomos e são capazes de realizar tarefas repetitivas, a fim de interagir com softwares já existentes, imitando ações humanas.

### O QUE SÃO EMPRESAS DE PEQUENO PORTE

As empresas, para se enquadrar como de pequeno porte pelo governo, precisam cumprir critérios específicos para serem consideradas EPP,

como faturamento anual e número de funcionários, além de existir uma classificação diferente para comércio e indústria.

A sigla EPP é uma abreviação para Empresa de Pequeno Porte e para se enquadrar nesse grupo, a empresa precisa ter o faturamento de R\$360 mil a R\$4,8 milhões (até o ano de 2017, o limite era de R\$3,6 milhões). Outra característica das EPPs, além da receita bruta anual, é o número de funcionários. Empresas que possuem comércio ou serviços devem ter entre 10 a 49 funcionários. Já as de indústria ou construção precisam ter de 20 a 99 funcionários (SEBRAE, 2021).

## **BENEFÍCIOS DO RPA EM EMPRESAS DE PEQUENO PORTE**

A Automação Robótica de Processos (RPA) oferece, às pequenas empresas, uma oportunidade significativa de reduzir seus custos operacionais através da automação de processos. É possível encurtar o tempo, além de minimizar o esforço necessário para sua conclusão, ocasionando economias substanciais (Marcin Frackiewicz, 2023). Além disso, o RPA permite, às empresas, reduzir os custos com recursos humanos, eliminando a necessidade de trabalho manual. RPA, muitas vezes, pode ser implementado de forma rápida, não necessitando de conhecimento avançado em programação, devido às ferramentas, no mercado, em sua grande maioria, terem o conceito de low code (Teunissen, 2019). O conceito low code nada mais é que a abstração da programação feita por linhas de código. Sendo orientado a modelos, a ferramenta oferece suporte interface de usuário (UI), uma representação visual da funcionalidade (Bock; Frank, 2021).

## **MERCADO DE FERRAMENTAS**

Como consequência, é evidente a presença de uma diversidade significativa de fornecedores e soluções de RPA disponíveis no mercado, e cada um desses fornecedores traz consigo os próprios pontos fortes e limitações (Van; Bichler; Heinzl, 2018).

Para uma análise de mercado e uma compreensão das plataformas de RPA mais adotadas na indústria, nosso estudo se baseia nos dados da pesquisa conduzida pelo Gartner, feita em 2023. Os resultados fornecidos pelo Gartner estão disponíveis na Figura 1, que exibe o Quadrante Mágico do RPA, divididos em quatro categorias e em quatro grupos: líderes, desafiadores, visionárias e competidores de nicho. As empresas líderes em RPA possuem um histórico confiável e entendimento das necessidades dos usuários, além de dominar o mercado. As empresas visionárias em RPA são aquelas que, apesar de receberem avaliações positivas pelos serviços prestados, ainda, não consolidaram sua posição no mercado. Além disso, as empresas visionárias em RPA são aquelas que têm uma visão promissora do mercado, mas podem enfrentar desafios em relação à qualidade na entrega de serviços. Por fim, os participantes de nicho costumam se concentrar em uma área vertical, ou funcional, específica, ou oferecer um produto forte que atende a uma parte limitada do mercado ou, às vezes, apenas, uma porção dele. No contexto do mercado de RPA, os players de nicho, também, incluem fornecedores que se especializam em outros setores de software, mas estão direcionando seus esforços para o mercado de RPA.

Figura 1. Quadrante Mágico do RPA



Fonte: <https://www.gartner.com/doc/reprints?id=1-2ENKPPB&ct=230807&st=sb>. Acesso em: 21 out. 2023.

Os critérios utilizados pelo Gartner, para a avaliação das ferramentas de RPA, foram baseados em dois pilares: habilidade para executar e completude da visão. A habilidade de executar avalia o desempenho na entrega dos serviços da plataforma de RPA. Dentro desse contexto, os critérios de avaliação incluem: produto/serviço, viabilidade geral, execução/precificação de vendas, capacidade de resposta/registo do mercado, execução de marketing, experiência do cliente, experiência do cliente e operações. Os detalhes desses critérios estão resumidos no Quadro 1.

Tabela 1. Descrição dos Critérios de Habilidade Para Executar

<b>Critérios</b>	<b>Detalhe</b>
Produto/Serviço	Avalia bens e serviços básicos oferecidos pela plataforma.
Viabilidade Geral	Avalia a saúde financeira geral da organização, do sucesso financeiro entre custos e retorno da plataforma.
Execução/Precificação de Vendas	Examina a capacidades do fornecedor em todas as atividades de pré-vendas e a estrutura que as suporta.
Capacidade de resposta/registro do mercado	Analisa as capacidades de responder, mudar de direção, ser flexível e alcançar sucesso competitivo à medida que as oportunidades se desenvolvem.
Execução de Marketing	Analisa a clareza, qualidade, criatividade e eficácia dos programas concebidos para transmitir a mensagem da organização para influenciar o mercado.
Experiência do Cliente	Avalia a satisfação dos clientes e usuários da plataforma.
Operações	Avaliam a capacidade da organização de cumprir seus objetivos.

Fonte: os autores.

Contudo, completude de visão é uma avaliação do alinhamento da plataforma com o mercado de RPA. Nesse sentido, são considerados os seguintes critérios: entendimento do mercado, estratégia de marketing, estratégia de vendas, estratégia de oferta, modelo de negócios, estratégia vertical/indústria e inovação. Os detalhes desses critérios estão resumidos no Quadro 2.

Quadro 2. Descrição dos Critérios de Completude de Visão

<b>Critérios</b>	<b>Detalhe</b>
Entendimento do Mercado	Analisa a entrega de serviços oferecidos pela plataforma, de acordo com a necessidades de seus usuários.
Estratégia de Marketing	Examina o aporte de recursos da plataforma em campanhas publicitárias.
Estratégia de Vendas	Analisa as ações tomadas pela plataforma para conquistar e manter novos clientes.
Estratégia de oferta (produto)	Avalia a abordagem do fornecedor para o desenvolvimento e entrega de produtos que enfatiza diferenciação, funcionalidade e metodologia.
Modelo de Negócios	Analisa a solidez e a lógica da proposta de negócios subjacente do fornecedor.
Estratégia Vertical/Indústria	Analisa a estratégia do fornecedor para atender às necessidades específicas de segmentos de mercado individuais.
Inovação	Analisa o investimento em pesquisa para melhorar as funcionalidades da plataforma.
Estratégia Geográfica	Avalia a distribuição das plataformas por regiões geográficas, onde há mais mercado de RPA.

Fonte: os autores.

Conforme Figura 1, é possível encontrar as plataformas de RPA que se destacaram mais na indústria em 2023, sendo elas: UiPath, Blue Prism, Automation Anywhere e Microsoft (Power Automate). Pode-se observar várias outras tecnologias no mercado, porém, oferecem diversas outras soluções que não são focadas na entrega de RPA (Van; Bichler; Heinzl, 2018).

## TIPOS DE AUTOMAÇÕES

Atualmente, há dois tipos de robôs, os robôs que trabalham de forma assistida e os autônomos. As automações assistidas são aquelas que são, geralmente, iniciadas pelo usuário e trabalham na mesma estação de trabalho, com intuito de ajudá-lo nas tarefas diárias. Essas automações, em geral, não podem trabalhar com a tela do sistema operacional bloqueada. As automações que rodam de forma autônoma são aquelas que rodam em ambientes virtuais ou remotos. Além das capacidades de um robô atendido, ele é responsável por executar, monitorar, agendar e provisionar suporte a filas de trabalhos, também, conhecidas como Work Queues (Alok Mani Tripathi, 2018).

## DESAFIOS E LIMITAÇÕES DE IMPLEMENTAÇÃO

Um dos problemas gerados é a questão orçamentária. As ferramentas RPA fornecem estabilidade, assim como economia nas empresas, no entanto, devido à versão comercial das ferramentas de RPA ser tão alta, o RPA acaba se adequando, apenas, para organizações de alto nível, que possuem orçamento suficiente para custear essas licenças (Wasiq et al., 2019). Outro ponto-chave que gera dificuldade na implementação em pequenas empresas, muitas vezes, é o fato de não terem recursos financeiros para contratar pessoal especializado em implementações RPA (Marcin Frackiewicz, 2023).

Além disso, uma das principais limitações do RPA é sua aplicabilidade restrita a processos, altamente, estruturados e regulamentados. Isso ocorre devido à natureza do RPA, que envolve a execução por um robô programado sem habilidades cognitivas avançadas e, portanto, depende, fortemente, de regras claras para realizar suas tarefas com precisão e que, quando um processo inclui numerosas exceções ou variações, a

automação se torna desafiadora (Santos; Pereira; Vasconcelos, 2019). Nesses casos, é necessário recorrer ao envolvimento de trabalhadores humanos, introduzindo complexidade adicional ao processo. A coordenação cuidadosa entre o robô e o ser humano é crucial para garantir a execução sequencial das tarefas sem erros.

## DEPENDÊNCIA

A dependência de um único fornecedor de ferramenta RPA (Automação de Processos Robóticos) pode representar um desafio significativo para as organizações que adotam essa tecnologia. Embora as ferramentas RPA prontas, no mercado, ofereçam muitos benefícios, existem alguns pontos que precisam ser notados. O primeiro ponto seria a alienação da solução RPA. Uma vez que o robô foi desenvolvido em cima da plataforma disponibilizada pelo fornecedor, você não irá conseguir migrar essa solução; caso escolha mudar de ferramenta RPA, precisará ser refeita toda a solução na nova tecnologia. Isso ocorre porque cada fornecedor da ferramenta RPA utiliza diferentes artifícios para construir a ferramenta RPA, por exemplo, o UiPath guarda as instruções do processo em um arquivo .xaml e, quando a automação é iniciada, a ferramenta lê o arquivo xaml com as instruções e executa (Alok Mani Tripathi, 2018). Já o Blue Prism guarda as instruções da automação em um banco de dados. Quando a automação é iniciada, a ferramenta se conecta ao banco e executa as instruções fornecidas (Souza, 2023). O segundo ponto a ser observado é o licenciamento. Algumas mudanças, como preços e utilitários entregues por fornecedores, foram feitas ao longo dos anos (até 17 de fevereiro de 2022). O UiPath liberava sua versão comunitária para pequenas empresas, que é uma versão gratuita com alguns recursos limitados. Após a data mencionada, o fornecedor mudou seus termos de uso, forçando empresas de pequeno porte a migrarem para um plano pago.

## SELEÇÃO DE FERRAMENTAS RPA PARA ANÁLISE

Ao longo deste trabalho, é possível entender que a escolha das melhores ferramenta RPA para pequenas empresas pode variar, de acordo com a necessidades de cada empresa, no entanto, existem alguns fatores que tornam as empresas líderes de mercado mais atraentes para empresas de pequeno porte, como histórico de sucesso comprovado. Isso pode proporcionar segurança às empresas de pequeno porte, que, frequentemente, possuem recursos limitados para lidar com testes ou dificuldades em projetos de automação.



**OBSERVA-SE QUE MUITAS FERRAMENTAS NOVAS, NO MERCADO, AINDA, TÊM ALGUMAS DEFICIÊNCIAS NA ENTREGA DE SEUS SERVIÇOS, E ISSO PODE GERAR UM IMPEDITIVO PARA EMPRESAS QUE, AINDA, ESTÃO NA FASE INICIAL DE IMPLEMENTAÇÃO DE RPA.**

Observa-se que muitas ferramentas novas, no mercado, ainda, têm algumas deficiências na entrega de seus serviços, e isso pode gerar um impeditivo para empresas que, ainda, estão na fase inicial de implementação de RPA, assim, as ferramentas das quais iremos realizar comparativos serão UiPath, Blue Prism, Automation Anywhere, Power Automate.

## ANÁLISE COMPARATIVA DE FERRAMENTAS

A análise comparativa tem, como objetivo, oferecer uma visão abrangente das funcionalidades mais cruciais, identificadas a partir da pesquisa na literatura, destinadas a auxiliar empresas de pequeno porte na tomada de decisões relacionadas à escolha da melhor ferramenta de automação. Dentro desse contexto, as seguintes funcionalidades organizadas nos tópicos a seguir emergem como elementos-chave.

### ROBÔS ATENDIDOS

Este aspecto está associado a se a plataforma inclui a capacidade de implementar robôs assistidos, ou seja, robôs que requerem interação humana. A avaliação desse critério revela que as plataformas UiPath, Blue Prism, Automation Anywhere e Power Automate oferecem suporte para a implementação de robôs assistidos.

### ROBÔS AUTÔNOMOS

Nessa análise, estudamos se a plataforma inclui a capacidade de implementar robôs autônomos, ou seja, robôs que operam de forma independente, sem a necessidade de intervenção manual. Esses robôs são os tradicionais nas plataformas de RPA, sendo, especialmente, adequa-

dos para tarefas remotas, em que não é necessário um acompanhamento visual do processo, com isso, a conclusão é que os fornecedores UiPath, Blue Prism, Automation Anywhere e Power Automate oferecem suporte para a implementação de robôs assistidos.

## GRAVADOR DE INTERFACE

O gravador é uma ferramenta de grande importância para quem não tem tanto conhecimento técnico em implementação em RPA, pois ela permite captar o processo sendo feito de forma manual, e, ao fim da gravação, a ferramenta RPA transforma esses passos em componentes, sequencialmente, organizados, que serão executados pelo robô.

Em um contexto mais detalhado, um gravador de interação com a interface do usuário (UIIR) é uma ferramenta que registra ações realizadas em diversos contextos, abrangendo o Navegador Web, Aplicativos do Windows, assim como interações com pastas e o Bloco de Notas, aplicativos da Microsoft, incluindo Excel, PowerPoint e Word, Para atender a essa ampla gama de funcionalidades, o gravador registra os cliques e o uso de teclado (Choi; Hind R'Bigui; Cho, 2022).

Durante a pesquisa, foi possível identificar que as empresas UiPath, Automation Anywhere e Power Automate possuem esse utilitário em sua ferramenta, identificando que única empresa que ainda não possui essa ferramenta integrada em sua plataforma é a empresa Blue Prism.

## COMUNIDADES E FÓRUNS ABERTOS

Esse fator é de extrema importância, pois ele ajuda tanto pessoas iniciantes quanto desenvolvedores com experiência.

De forma geral, nas comunidades e fóruns, existe uma base de conhecimento muito grande sobre a ferramenta, pois ela permite, aos usuários,

discutirem bugs, dicas e cenários desafiadores. A partir disso, a comunidade interage, a fim de chegar na melhor solução.

Conforme nosso estudo, foi possível identificar que as empresas UiPath, Blue Prism, Automation Anywhere e Power Automate fornecem esse suporte.

## FLEXIBILIDADE DE IMPLEMENTAÇÃO ATRAVÉS DE SCRIPTS

Essa análise se baseia nos scripts que a plataforma possui prontos tanto para modelos de implementação, quanto para possibilidade de criação e customização de novos scripts de implementações e integrações.

Em uma análise, é possível identificar que, na ferramenta Uipath, encontra-se “Gerenciador de pacotes,” por meio do qual é possível buscar uma variedade de soluções ou atividades que não estão incluídas na instalação padrão. Uipath utiliza sua integração de pacotes do tipo NuGet para entendermos o que são esses pacotes. Um pacote NuGet é uma ferramenta suportada pela Microsoft que facilita o compartilhamento de código entre desenvolvedores. Esses pacotes são, essencialmente, arquivos compactados no formato ZIP com a extensão .nupkg e contêm o código-fonte compilado ou bibliotecas que podem ser, facilmente, incorporadas em projetos de software (Jondouglas, 2023). Já a ferramenta Blue Prism provisiona um marketplace de códigos, conhecido Digital Exchange, na qual é possível baixar o código que vem compilado um arquivo com extensão .bproject. Você consegue importar no seu Blue Prism e modificar o código-fonte. A plataforma aceita C# e VBA como linguagens de programação. Já na ferramenta Power Automate, é possível criar scripts nas seguintes linguagens: VBScript, JavaScript, PowerShell e Python. Esses scripts serão executados em tempo de execução. Por fim, a ferramenta Automation Anywhere suporta as seguintes linguagens de scripts: VBScript, JavaScript e Python, que serão executados em tempo de execução.

## CAPACITAÇÃO

Essa análise busca obter informações relacionadas aos recursos de capacitação oferecidos pelas plataformas. Além disso, a pesquisa tem, como critério, se a plataforma disponibiliza cursos e suporte para a obtenção de certificações, considerando, apenas, as oportunidades de treinamento, cursos ou certificações que envolvem custos. Dessa forma, ao avaliar esses critérios, é possível determinar se a plataforma oferece os meios para facilitar o processo de aprendizado de seus usuários. Nesse contexto, foi possível identificar que as empresas UiPath, Blue Prism, Automation Anywhere e Power Automate oferecem treinamentos e opções de certificação para seus usuários.

## NUVEM DE AUTOMAÇÃO SEM SERVIDOR

Automação em nuvem sem servidor é um conceito novo no mercado de ferramentas RPA. O conceito se baseia na criação de fluxos de trabalho que irão trabalhar como agentes autônomos sob demanda na nuvem. Isso possibilita a automatização de processos a sistemas que oferecem integrações por meio de APIs, sem precisar investir em uma infraestrutura de TI. Por fim, é possível observar que as empresas UiPath, Power Automate e Automation Anywhere oferecem essa funcionalidade.

## PREÇO INICIAL E LICENCIAMENTO

Um dos principais critérios considerados ao selecionar uma ferramenta RPA é o custo. Empresas de menor porte, devido às suas limitações financeiras, geralmente, buscam encontrar opções de licenciamento mais econômicas entre os fornecedores (Wasique *et al.*, 2019). Por esse motivo, a pesquisa deste trabalho tenta encontrar o menor preço de licenciamento possível na literatura entre os fornecedores selecionados.

Importante ressaltar que, durante a pesquisa, encontram-se ferramentas de RPA, como Power Automate e Automation Anywhere, que disponibilizam versões gratuitas para pequenas empresas, como a Automation Anywhere, que permite que a versão community seja utilizada por pequenas empresas dentro dos seguintes termos: a empresa precisa ter menos de 250 funcionários, e a organização tem menos de US\$ 5 milhões de dólares em receita anual global, no entanto, esse processo não estabelece qualquer laço comercial, isso é, a empresa não oferece qualquer tipo de suporte em caso de bugs, perda de dados etc., já que o objetivo da ferramenta Community é para fins de estudos e treinamentos. O Power Automate, também, oferece uma versão gratuita, no entanto, parece pelos motivos citados: limitações na ferramentas na hora de implementar e sem suporte por parte do fornecedor.

Conforme o Quadro 3, há um comparativo de valores com seu licenciamento inicial entre os líderes de mercado. O único em que não foi possível encontrar preços iniciais publicamente foi a plataforma Blue Prism. Os preços variam a partir de uma negociação comercial, impossibilitando de realizar um comparativo com as demais ferramentas.

Quadro 3. Comparativo de Valores de Licenciamento

Funcionalidade	UiPath	Blue Prism	Automation Anywhere	Power Automate
Preço Inicial	Sim	Não	Sim	Sim
Valor	\$ 420/Mês	X	\$750/Mês	\$15/Mês/Usuário

Fonte: os autores.

Das ferramentas que oferecem preço inicial, cada fornecedor provisiona tipos específicos de funcionalidades em seus licenciamentos.

Conforme o Quadro 4, a seguir, é possível obter os detalhes das funcionalidades que são oferecidas pela plataforma UiPath com o licenciamento de \$420/Mês.

Quadro 4. Descrição das Funcionalidades de Licenciamento UiPath \$420/Mês

<b>Automação Expressa</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 25 licenças para StudioX e Studio Web, permite que usuários individuais desenvolvam automações para rodar apenas de forma assistida em seu ambiente de trabalho.</li> </ul>
<b>Robôs de automação em nuvem</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Executa robôs autônomos SaaS, sem a necessidade de infraestrutura de nuvem física ou pública.</li> </ul>
<b>Captura de tarefa</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ferramenta de descoberta de processos que ajuda você a se aprofundar nas ideias de automação.</li> </ul>
<b>Studio</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diferente do StudioX que é voltado para usuários de negócios, a licença oferece o Studio UiPath que é uma versão robusta voltada para desenvolvedores RPA.</li> </ul>
<b>Automation Ops</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plataforma que oferece a funcionalidade de administrar políticas de governança com base em perfis de usuário.</li> </ul>
<b>Serviço de Integração</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Componente do UiPath Platform que possibilita gerências de conexões APIS.</li> </ul>
<b>Orquestrador</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plataforma de administração de automações, nela, é possível gerenciar recursos a serem usados em projetos de automação e consumidos por robôs.</li> </ul>
<b>Serviço de dados</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Serviço de armazenamento de dados persistente que traz recursos de modelagem e armazenamento de dados sem código para seus projetos RPA.</li> </ul>

<b>Robôs Autônomos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Permite rodar automações através da plataforma de administração o orquestrador, automação pode ser agenda ou iniciada através de algum trigger.</li> </ul>
<b>Robôs Atendidos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Permite rodar automações na mesma máquina em que o usuário executa as tarefas do dia a dia.</li> </ul>
<b>Apps</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• UiPath Apps é uma plataforma de desenvolvimento de aplicativos com baixo uso de código, permitindo criar e compartilhar aplicativos personalizados de nível empresarial.</li> </ul>
<b>Centro de Ação</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ferramenta que auxilia usuários comerciais lidarem com itens acionáveis e entradas de negócios para os Robôs, permitindo suporte para fluxos de trabalho não assistidos de longa duração que exigem intervenção humana.</li> </ul>
<b>Tenants</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• São containers nos quais você pode organizar seus serviços e gerenciá-los para um grupo de usuários.</li> </ul>
<b>Suporte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Suporte diretamente com o fornecedor, através de tickets.</li> </ul>

Fonte: os autores.

Já no Quadro 5, é possível observar o detalhamento das funcionalidades que são oferecidas pela plataforma Power Automate com o licenciamento de \$15/Mês e por usuário.

Quadro 5. Descrição das Funcionalidades de Licenciamento Power Automate \$15/Mês/Usuário

<b>Automação em Nuvem</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Permite criação de automações que rodam em nuvem, sem a necessidade de infraestrutura física ou pública.</li> </ul>
<b>Fluxos de processos empresariais</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ferramenta que ajuda a garantir que as pessoas inserem os dados consistentemente e seguem as mesmas etapas cada vez que trabalham com um cliente, criando um fluxo do processo de negócios.</li> </ul>
<b>Robôs Atendidos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Permite rodar automações na mesma máquina em que o usuário executa as tarefas do dia a dia.</li> </ul>

<b>Mineração de tarefas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tecnologia que permite que as organizações capturem etapas detalhadas para tarefas executadas nas áreas de trabalho dos usuários.</li> </ul>
<b>Microsoft Dataverse</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• O Dataverse permite que você armazene 250 MB de capacidade do banco de dados, e 2 GB de capacidade de arquivos, em nuvem tendo integrações entre os produtos microsoft.</li> </ul>
<b>Administração e Governança</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Oferece o centro de administração do Power Platform, uma plataforma na qual é possível gerenciar automações, assim como ações de governança.</li> </ul>
<b>IA Builder</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Permite desenvolver modelos de aprendizado de máquina com facilidade, oferecendo um conjunto de recursos de inteligência artificial pré-treinados e personalizáveis.</li> </ul>
<b>Suporte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Suporte diretamente com o fornecedor, através de tickets.</li> </ul>

Fonte: os autores.

Conforme o Quadro 6, a seguir, é possível observarmos o detalhamento das funcionalidades que são oferecidas pela plataforma Automation Anywhere com o licenciamento de \$750/Mês.

Quadro 6. Descrição das Funcionalidades de Licenciamento Automation Anywhere \$750/Mês

<b>Criador de bot</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plataforma Web na qual é possível desenvolver automações através de drag and drop.</li> </ul>
<b>Sala de controle</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ferramenta que possibilita gerenciar, programar, executar e configurar vários recursos de bots assim como obter logs de auditoria.</li> </ul>

<b>Bot Autônomo</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Possibilita iniciar automações através de agendamentos ou triggers.</li></ul>
<b>Bot Atendido</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Possibilita iniciar automações manualmente que irão rodar na mesma máquina de usuário.</li></ul>
<b>Bot Insight</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Plataforma de análise que oferece insights interativos e inteligentes em tempo real sobre processos de negócios e inteligência operacional.</li></ul>
<b>AARI Digital Assistant</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Permite que cada funcionário crie seus próprios assistentes digitais com uma interface fácil de usar e sem código.</li></ul>
<b>Discovery Bot</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ferramenta que auxiliar identificar o processos em seu negócio que podem ser automatizados.</li></ul>
<b>IQ Bot</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Oferece automação cognitiva avançada para identificar e converter informações cruciais ainda que pouco estruturadas.</li></ul>
<b>Aplicativo Mobile</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Permite o gerenciamento de automações em tempo real.</li></ul>
<b>Gerenciamento de ciclo de Vida dos Bots</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Oferece uma estrutura para testes contínuos e implantação de bots e suas dependências em ambientes separados de ciclo de vida de software.</li></ul>
<b>Suporte</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Suporte com o fornecedor através de tickets e chats, com tempo de resposta dinâmico, dependendo da criticidade.</li></ul>

Fonte: os autores.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Analisando os três fornecedores de RPA, é possível identificar que todos têm robustez em suas plataformas. Até mesmo, com preços iniciais, os fornecedores analisados oferecem grande suporte e uma alta gama de funcionalidades que ajudam empresas de pequeno porte a implementarem robotização.

Assim, nota-se que a empresa UiPath possui maior robustez em sua plataforma, voltada, fortemente, para soluções RPA. Seu licenciamento, mesmo com preço inicial, oferece oportunidades de implementação para mais de um usuário, conforme visto no tópico de automações expressas no Quadro 4.

A empresa Power Automate se destaca por oferecer o melhor preço inicial, com seus serviços estando, fortemente, acoplados com ecossistema Microsoft. Por fim, a ferramenta Automation Anywhere se destaca pela baixa dependência de infraestrutura local, já que grande parte de suas soluções são em clouds.

Portanto, leva-se em conta que o critério que mais influencia na hora de pequenas empresas iniciarem com uma ferramenta RPA é o custo por licenciamento.

A ferramenta que mais se sobressai é a Power Automate, devido ao custo versus funcionalidades.

A ferramenta que demonstrou menos ser capaz de atender empresas de pequeno porte foi a empresa Blue Prism, devido aos seguintes fatores: mesmo a ferramenta estando entre as líderes no mercado, não possui o recurso de gravação de interface.

Dificulta-se a implementação das automações por pessoas iniciantes que, ainda, não possuem experiência em RPA.

A empresa não possui, publicamente, qualquer preço de seus licenciamentos.

Durante a pesquisa, foi iniciado um diálogo com a empresa através dos canais de comunicação da empresa, mas não houve qualquer tipo de interação, limitando esse trabalho de realizar um comparativo de valores iniciais com os demais fornecedores.

Por fim, este trabalho contribui para responder que ferramentas de RPA se adequam da melhor forma para implementações em pequenas empresas, levando em consideração o critério, como preço dos licenciamentos, uma vez que esse é o ponto que mais emerge na durante a revisão bibliográfica.

Para trabalhos futuros, é necessária uma revisão na literatura, já que as ferramentas sofrem alterações de preços ao longo do tempo, além dos termos de licenciamentos e funcionalidades disponibilizadas pelas plataformas de RPA.



# REFERÊNCIAS

---

ALOK MANI TRIPATHI. **Learning robotic process automation: create software robots and automate business process with the leading RPA tool – UiPath**. [S.l.]: Packt Publishing Ltd, 2018.

AHUJA, S. Performance evaluation of robotic process automation on waiting lines of toll plazas. **NVEO - NATURAL VOLATILES & ESSENTIAL OILS Journal** | NVEO, p. 10437-10442, 2021.

BOCK, A.; FRANK, U. Low-code platform. **Business & Information Systems Engineering**, v. 63, n. 6, p. 733-740, 2021.

BU, S.; JEONG, U. A.; KOH, J. Robotic process automation: a new enabler for digital transformation and operational excellence. **Business Communication Research and Practice**, v. 5, n. 1, p. 29-35, 2022. Disponível em: [https://www.e-bcrp.org/archive/view\\_article?pid=bcrp-5-1-29](https://www.e-bcrp.org/archive/view_article?pid=bcrp-5-1-29). Acesso em: 29 abr. 2024.

CHOI, D.; HIND R'BIGUI; CHO, C. Enabling the gap between RPA and process mining: user interface interactions recorder. **IEEE Access**, v. 10, p. 39604-39612, 2022.

HOWELL, S. T. *et al.* Racial disparities in access to small business credit: evidence from the paycheck protection program. **Social Science Research Network**, 2021.

JONDOUGLAS. **O que é o NuGet e o que ele faz?** 2023. Disponível em: <https://learn.microsoft.com/pt-br/nuget/what-is-nuget>. Acesso em: 17 set. 2023.

MARCIN FRĄCKIEWICZ. **RPA em Pequenas e Médias Empresas (PMEs)**. 2023. Disponível em: <https://ts2.space/pt/rpa-em-pequenas-e-medias-empresas-pmes/>. Acesso em: 10 set. 2023.

MOREIRA, S.; MAMED, H. S.; SANTOS, A. R. Process automation using RPA – a literature review. **Procedia Computer Science**, v. 219, p. 244-254, 2023.

QUINTINO, L. F.; SILVEIRA, A. M. da; AGUIAR, F. R. de *et al.* **Indústria 4.0**. Grupo A, 2019. Disponível em: <https://app.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788595028531/>. Acesso em: 9 set. 2023.

SANTOS, F.; PEREIRA, R.; VASCONCELOS, J. B. de. Toward robotic process automation implementation: an end-to-end perspective. **Business Process Management Journal**, ahead-of-print, 2019.

SOUZA, A. **Robotic process automation with blue prism quick start guide create software robots and automate business processes**. 2023. Disponível em: [https://www.academia.edu/42862541/Robotic\\_Process\\_Automation\\_with\\_Blue\\_Prism\\_Quick\\_Start\\_Guide\\_Create\\_software\\_robots\\_and\\_automate\\_business\\_processes](https://www.academia.edu/42862541/Robotic_Process_Automation_with_Blue_Prism_Quick_Start_Guide_Create_software_robots_and_automate_business_processes). Acesso em: 21 set. 2023.

TEUNISSEN, T. **Success factors for RPA application in small and medium-sized enterprises**. 2019. Disponível em: [https://essay.utwente.nl/77592/1/Teunissen\\_BA\\_EEMCS.pdf](https://essay.utwente.nl/77592/1/Teunissen_BA_EEMCS.pdf). Acesso em: 16 set. 2023.

VAN; BICHLER, M.; HEINZL, A. Robotic process automation. **Business & Information Systems Engineering**, v. 60, n. 4, p. 269-272, 2018.

WASIQUE, A. A. *et al.* A review on robotic process automation - the future of business organizations. **Social Science Research Network**, 2019. Disponível em: [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=3372171](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3372171). Acesso em: 9 set. 2023.



ELZIMAR JOSÉ DE CARVALHO NETO<sup>1</sup>  
FLÁVIA CRISTINA VIEIRA SERRA<sup>2</sup>  
MARIA LARYSSA COSTA DE JESUS<sup>3</sup>

# Aprendizagem Cooperativa: Experiência com Monitores no Processo de Ensino e Aprendizagem de Lógica de Programação

*Cooperative learning: experience with monitors in the teaching and learning  
process of programming logic*

ARTIGO 3

37-48

---

<sup>1</sup> Professor Tutor Externo (UNIASSELVI), Especialista em Governança de TI (UNIASSELVI), Tecnólogo em Gestão da Tecnologia da Informação (UNIASSELVI). HYPERLINK "<mailto:elzimar.neto@gmail.com>" elzimar.neto@gmail.com.

<sup>2</sup> Mestra em Biodiversidade e Conservação (UFMA), Bacharel e licenciada em ciências biológicas (UFMA). HYPERLINK "<mailto:flaviacristinavieiraserra@edu.saoluis.ma.gov.br>" flaviacristinavieiraserra@edu.saoluis.ma.gov.br

<sup>3</sup> Licenciada em Química (UEMA), Acadêmica do Curso Superior em Análise e Desenvolvimento de Sistemas- UNINASSAU. HYPERLINK "<mailto:marialaryssacosta@hotmail.com>" marialaryssacosta@hotmail.com.

**Resumo:** Este trabalho visa apresentar um relato de experiências no processo de ensino e aprendizagem da lógica de programação, pautado na monitoria voluntária e na aprendizagem cooperativa. Para tanto, um conjunto estruturado de ações vem propiciando uma dinâmica de colaboração entre professor e alunos do 1º período da disciplina Introdução à Ciência da Computação (ICC) do curso de Sistemas de Informação (SI) do Instituto Federal do Maranhão (IFMA). A associação da monitoria voluntária com atividades colaborativas vem gerando resultados positivos quando comparados a metodologias tradicionais usadas em turmas anteriores.

**Palavras-chave:** Aprendizagem cooperativa. Experiência com monitores no processo de ensino e aprendizagem. Lógica de programação.

**Abstract:** This paper presents an account of experiences in the teaching and learning process of programming logic, based on voluntary monitoring and collaborative learning. Thus, a structured set of action is providing a dynamic collaboration between teacher and students in the 1st period of the course Introduction to Computer Science (ICC) Information Systems (IS) course of the Federal Institute of Maranhão-IFMA. The association of voluntary monitoring with collaborative activities has generated positive results when compared to traditional methodologies used in previous classes. Aspects of these issues are discussed here, seeking to exchange experiences with related work.

**Keywords:** Cooperative learning. Experience with monitors in the teaching and learning process. Programming logic.

## INTRODUÇÃO

A presença da atividade de monitoria nas universidades não é algo recente. Segundo Ullmann e Bohnen (1994, p. 43), já havia monitores, chamados de “repetidores”, na Universidade Medieval para a reprodução dos conhecimentos desenvolvidos por seus mestres. Nesse período, já se tinha a compreensão de que o ensino não era tarefa única e exclusiva do professor. Assim, ações relacionadas à monitoria remetem a fatos que permeiam a história da educação humana em contextos sistemáticos e assistemáticos.

Entre vários conceitos, a monitoria pode ser definida como forma de aprendizagem que visa contribuir para a formação integrada do aluno nas atividades de ensino, pesquisa e extensão de cursos de graduação (Frisson; Moraes, 2010). Seu objetivo é funcionar como instrumento para a melhoria da qualidade da aprendizagem em cursos de graduação, por meio do estabelecimento de novas práticas e experiências pedagógicas que visem fortalecer a articulação entre teoria e prática e a integração curricular em seus diferentes aspectos. Assim, a monitoria visa promover a cooperação mútua entre discente e docente, permitindo a vivência com o professor e com as suas atividades técnico-didáticas (Lins *et al.*, 2009). Desse modo, tal estratégia possibilita, entre os seus principais propósitos, incentivar a docência e a pesquisa científica e introduzir novas metodologias e temas transversais com o intuito de melhorar as relações sociais, o trabalho individual e o coletivo.

Em Faria (2003), é apresentado um trabalho de monitoria remodelado, não mais pautado em moldes anteriores, mas por meio de uma atividade realizada concomitantemente com o trabalho do professor em sala de aula, requerendo, assim, uma participação mais ativa e colaborativa dos participantes no processo de ensino e aprendizagem.

A aprendizagem colaborativa é um recurso na área de educação que surge da necessidade de

inserir metodologias interativas entre o aluno e o professor a fim de que, em conjunto, busquem, compreendam e interpretem informações de conteúdos específicos (Siqueira, 2003).

Para Faqueti e Albino (2008), o trabalho colaborativo baseia-se nos princípios de responsabilidade individual dentro do grupo, de cumplicidade no alcance dos objetivos, de contribuição individualizada na eliminação de dúvidas e de construção do conhecimento coletivo, além de resolução de conflitos entre as opiniões dos integrantes do grupo. Tais princípios, quando desenvolvidos, propiciam qualidade no processo de aprendizagem, uma vez que o trabalho deixa de ser individualizado e passa a ser do grupo, reforçando, assim, a cumplicidade e a parceria entre os seus membros.

O trabalho colaborativo é essencialmente interativo, em que o professor se destaca como mediador de novas e recorrentes interações. Seu papel é estimular a criação de uma rede de aprendizagem e conhecimentos construída pelo aluno, além do desenvolvimento de novas competências comunicativas (Silva, 2000). Nesse contexto, a estratégia de monitoria torna-se oportuna, já que favorece tal processo.

Lins *et al.* (2009) destacam que a importância da monitoria leva, além da certificação, a um ganho intelectual do monitor, principalmente na relação de troca de conhecimentos com o professor orientador durante o programa. Para Medeiros e Gomes (2011), a relevância da monitoria vai além da obtenção do título, ao possibilitar a troca de conhecimentos entre os monitorados e monitores.

No Brasil, evidencia-se na prática, em instituições de nível superior, a divisão da monitoria em duas modalidades: monitoria bolsista e monitoria voluntária. A monitoria bolsista consiste em uma modalidade formal, regida por edital em que constam todos os pré-requisitos necessários para investidura na vaga, direitos, deveres e demais informações relevantes ao processo de seleção e aos discentes. Essa modalidade caracteriza-se por ter retribuição financeira a título de incentivo. A

monitoria voluntária, por sua vez, não apresenta retribuição financeira, mas outras formas a título de incentivo, de acordo com a instituição que adota tal prática.

No presente artigo, a experiência descrita encontra-se no âmbito da monitoria voluntária. Desse modo, estão sendo realizados experimentos com uma forma diferenciada, que considera potencialmente alunos que possuam algum nível de conhecimento acerca dos conteúdos a serem estudados ou, simplesmente, estejam motivados a participarem do processo de ensino e aprendizagem colaborativo. Nesse último caso, faz-se necessário que o aluno tenha afinidade com a área que deseja monitorar, já que a aquisição de conhecimento do conteúdo ocorrerá de forma concomitante.

Embora não haja retribuição financeira, conforme já mencionado, o processo de monitoria voluntária aqui descrito permite a isenção das provas escritas e trabalhos em geral para a nota, já que o monitor passa a ser avaliado de acordo com o plano de trabalho preestabelecido, acompanhado pelo professor da disciplina em questão.

Observa-se que o uso da estratégia da monitoria não caracteriza o diferencial que veio motivar esse relato de experiência, já que se trata de uma prática relativamente comum e antiga. O que está em foco nas discussões apresentadas neste artigo é a possibilidade de se reduzir o índice de reprovação de alunos iniciantes em cursos de Lógica de Programação, por meio do auxílio da monitoria voluntária.

Nesse sentido, ainda que de forma incipiente, experiências desenvolvidas na disciplina de Introdução à Ciência da Computação (ICC), do Departamento Acadêmico de Informática (DAI) do Instituto Federal do Maranhão (IFMA), tem demonstrado uma forte tendência em haver um aumento de casos bem-sucedidos de alunos assíduos e participativos quando a estratégia da monitoria é considerada e observadas comparações com estratégias tradicionais, por exemplo, a exposição direta do conteúdo acompanhada da resolução de listas de exercícios.

A seguir, descrevemos os procedimentos da monitoria em detalhes.

## MONITORIA

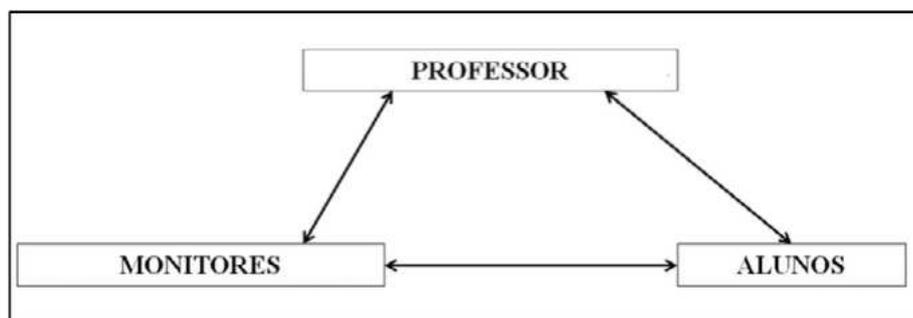
Em princípio, o projeto de monitoria consiste em selecionar alunos que curse a disciplina de Introdução à Ciência da Computação (ICC), ou que a tenham concluído, para trabalhar como monitores voluntários durante o semestre letivo. Até o momento, não há um processo de seleção formal, porém há iniciativas junto ao Núcleo Docente Estruturante do Instituto Federal do Maranhão (NDE-IFMA) e do curso de Sistemas de Informação que vislumbram formalizar o referido processo.

Atualmente, de acordo com o interesse do aluno, ele escolhe ser um monitor, pois o princípio adotado entende que todo aluno é um monitor voluntário em potencial! Tal atitude tem refletido de forma positiva, na medida em que favorece aspectos motivacionais desde o início da dinâmica na monitoria. Obviamente, o professor faz uma entrevista com os alunos interessados a fim de avaliar se eles apresentam perfis compatíveis com o desenvolvimento de atividades na monitoria.

Entre as características desejáveis para o aluno entrevistado, está a motivação para o processo de ensino e aprendizagem e trabalho em equipe, a dedicação, o compromisso, a facilidade de se comunicar, a disponibilidade e a paciência com o aluno. Em geral, após 15 dias do início das atividades de monitoria, os alunos que não se identificam solicitam sua saída, que é acatada.

A Figura 1 ilustra a organização das interações entre professor, monitores e alunos na disciplina de ICC. Tal formato privilegia ações cooperativas e colaborativas (Kemczinski et al., 2007) ao longo do processo, permitindo ao professor reforçar o seu papel de mediador e facilitador, fomentando a busca pelo conhecimento.

Figura 1. Representação das interações professor, monitores e alunos na turma



Fonte: os autores.

Especificamente, na disciplina ICC, vem sendo adotado o modelo da Figura 1, permeado por estratégias de aprendizagem colaborativa. Assim, a experiência de se adotar a monitoria nas aulas de Lógica de Programação tem sido um objeto de estudo, a ser sistematizado, na busca de evidências que tragam melhoria na qualidade dos resultados alcançados pelos alunos, no que se refere ao real aprendizado desses conteúdos. Para tanto, um plano de trabalho deve ser seguido e revisto sempre que necessário.

## PLANO DE TRABALHO DA MONITORIA

Embora os alunos que demonstram o desejo de serem monitores voluntários iniciem o processo naturalmente motivados, eles necessitam visualizar metas bem definidas, sob o risco de perderem o estímulo inicial rapidamente. A organização do plano de trabalho do monitor visa dar um direcionamento para o planejamento das atividades individuais e colaborativas em conjunto com o professor, sem engessar a criatividade dos voluntários. A seguir, temos uma síntese do plano de trabalho atual da monitoria para a disciplina ICC.

- **Acompanhamento e elucidação de dúvidas nas atividades em sala de aula/laboratório**

A resolução das atividades e trabalhos propostos a serem desenvolvidos em sala de aula (laboratório de Informática), relacionados ao desenvolvimento e testes de algoritmos, é acompanhada pelos monitores. Em geral, eles são organizados de acordo com o número de alunos em sala, de forma a oferecer suporte a todos eles, eliminando dúvidas e, quando necessário, apontando sugestões no processo de construção dos algoritmos.

- **Resolução de listas de exercícios e atividades relacionadas**

As listas de exercícios disponibilizadas pela professora são recebidas antecipadamente pelos monitores a fim de que eles tenham tempo hábil para respondê-las, preferencialmente como uma atividade individual. Nessa etapa, há interações entre a equipe para troca de experiências e elucidação de dúvidas. Em seguida, com base nas listas, são propostas chaves de correção a serem verificadas pela professora, que faz a revisão das soluções. O processo de revisão envolve toda a equipe e ocorre em reuniões virtuais, ou presencialmente, e tem como principal objetivo socializar um gabarito específico aos monitores, eliminando eventuais dúvidas dessa etapa e sugerir caminhos alternativos de soluções para os algoritmos, se oportuno.

- **Acompanhamento e auxílio na correção de atividades extraclasse**

Com o objetivo de auxiliar os alunos em atividades propostas ao final de cada aula, os monitores auxiliam os colegas, tirando dúvidas por meio de recursos como e-mails, redes sociais, interações por celular e pessoalmente, mediante agendamento.

- **Agendamento de sessões tira-dúvidas com os alunos da disciplina**

Em situações em que o aluno necessite de maior reforço para assimilação de conteúdos específicos (que pode ocorrer por diversos motivos, como ausência nas aulas, atraso na resolução de listas, dificuldade na assimilação de conteúdos etc.), é possível o agendamento de reuniões de até duas horas de duração com a monitoria, para revisão da matéria e resolução de exercícios teóricos e práticos com os monitores.

- **Participação em reuniões periódicas entre a professora e os monitores**

Durante o período letivo, são previstas no plano de trabalho da monitoria reuniões periódicas. Elas são realizadas com o objetivo de avaliar a dinâmica do processo interativo e iterativo professor-monitores, professor-alunos e monitores-alunos, possibilitando reavaliar as ações, bem como propor novas estratégias ao longo da disciplina.

## **APLICAÇÃO DO PLANO DE TRABALHO DA MONITORIA**

Para melhor descrever a aplicação do plano de trabalho desenvolvido pela equipe de monitoria, consideremos a situação-exemplo do cenário real da disciplina ICC, parcialmente ilustrado na Tabela 1. Ao considerarmos esse cenário prático e as informações apresentadas na Quadro 1, podemos visualizar de forma mais tangível como as estratégias e objetivos delineados no plano de trabalho da equipe de monitoria são aplicados e impactam diretamente a dinâmica e o desempenho da disciplina, proporcionando uma visão mais detalhada e contextualizada do plano em ação, facilitando a avaliação de seu sucesso e a identificação de áreas de melhoria.



Tabela 1. Exemplo de plano de trabalho da monitoria na disciplina ICC

Tema	Objetivo	Estratégias	Ações da Monitoria	Recursos
Estrutura de repetição.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Compreender o conceito e tipos de laços em programação.</li> <li>- Representar estruturas de repetição por meio de fluxogramas.</li> <li>- Aplicar as estruturas de repetição em soluções algorítmicas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Enviar material didático e atividades de assimilação aos monitores.</li> <li>- Interagir com os monitores (reunião, celular, chat, e-mail etc.) para eliminação de dúvidas e organização de estratégias em sala.</li> <li>- Dividir a turma em duplas para acompanhamento da resolução dos exercícios práticos.</li> <li>- Acompanhamento face a face junto aos alunos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estudar/revisar os conceitos do tema proposto.</li> <li>- Resolver os exercícios de assimilação, propondo chaves de correção.</li> <li>- Reunir-se com a professora, virtual ou presencialmente, para elucidação de dúvidas, verificação das soluções propostas e discussão de estratégias pedagógicas.</li> <li>- Acompanhar os alunos durante a resolução dos exercícios em sala de aula.</li> <li>- Corrigir as atividades com base nas chaves de resposta propostas pelos monitores e validadas pela professora.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Laboratório de Informática.</li> <li>- Projetor</li> <li>- Quadro e pincel.</li> <li>- Recursos de interatividade (em sala de aula e em atividades extraclases): redes sociais, sistema acadêmico, e-mail, chats etc.</li> <li>- Celular.</li> </ul>

Fonte: os autores.

Após propor o tema e os objetivos a serem alcançados pelo aluno, iniciava-se a etapa de interação com os monitores, em que eles recebem o material didático e as atividades de assimilação relacionados ao conteúdo a ser abordado. A troca de informações com os monitores ocorre de diferentes formas e de acordo com o perfil individual do aluno. Alguns demonstram preferência por contatos mais diretos, por exemplo, em ligações por fone ou mensagens instantâneas. Outros, por sua vez, interagem mais facilmente e com uma maior frequência por bate-papo e e-mail.

Um canal de comunicação on-line e colaborativo para edição coletiva das resoluções também funciona para socializar a resolução de exercícios e favorecer a dinâmica no alcance dos objetivos. Ao responder e testar os algoritmos de forma colaborativa, os monitores também visualizam alternativas de como esclarecer as dúvidas dos colegas,

já que, em geral, conseguem assimilar formas diferenciadas de resolver um mesmo problema.

Após a professora expor um conteúdo novo, as estratégias planejadas com os monitores são executadas, percebendo-se que a interação face a face entre monitores, alunos e professora estimula consideravelmente a troca de ideias na sala de aula. Como consequência, cada aluno interessado assume, naturalmente, o papel de um potencial monitor.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

O processo de avaliação da monitoria ocorreu de forma a oportunizar aos alunos da turma de ICC, bem como aos próprios monitores, a apresentação de críticas e sugestões a respeito das ações desenvolvidas ao longo do semestre. Com base nesses resultados, vislumbra-se melhorias

futuras por meio do aperfeiçoamento e inclusão de novas estratégias da monitoria em semestres posteriores. Além disso, a possibilidade de avaliar o colega permite ao próprio aluno, seja ou não monitor, rever sua participação nos diversos momentos ao longo da disciplina. Isso tende a impactar de forma positiva atividades posteriores de estudo, pesquisa e extensão, conforme orienta a Lei de Diretrizes e Bases (Brasil, 1996). O processo de avaliação foi dividido conforme descrito a seguir.

- **Avaliação dos monitores pela turma**

O instrumento de avaliação disponibilizado aos alunos de ICC para a avaliação dos monitores foi um formulário on-line com questões objetivas e subjetivas, a saber:

1. Nome do aluno (opcional).
2. Nota referente ao programa de monitoria (0 a 10).
3. Nota individual para cada monitor (0 a 10).
4. Observações (opcional).

A referida avaliação ocorreu no fim do semestre letivo e o preenchimento do formulário foi opcional. A seguir, alguns depoimentos de alunos:

Excelentes monitores. Cada um cumpriu com seu papel, sendo muito útil para meu entendimento sobre os conteúdos ministrados. Só tenho que agradecer a todos pela excelência de seus trabalhos.

O **D** foi o monitor mais presente durante este período. Mais disponível. Não esperava que os alunos o procurassem. Ele mesmo ia se oferecer pra ajudar e saber se estava tudo bem... o que é superimportante pois nem sempre as pessoas se sentem à vontade de procurar outros para expor as dificuldades....

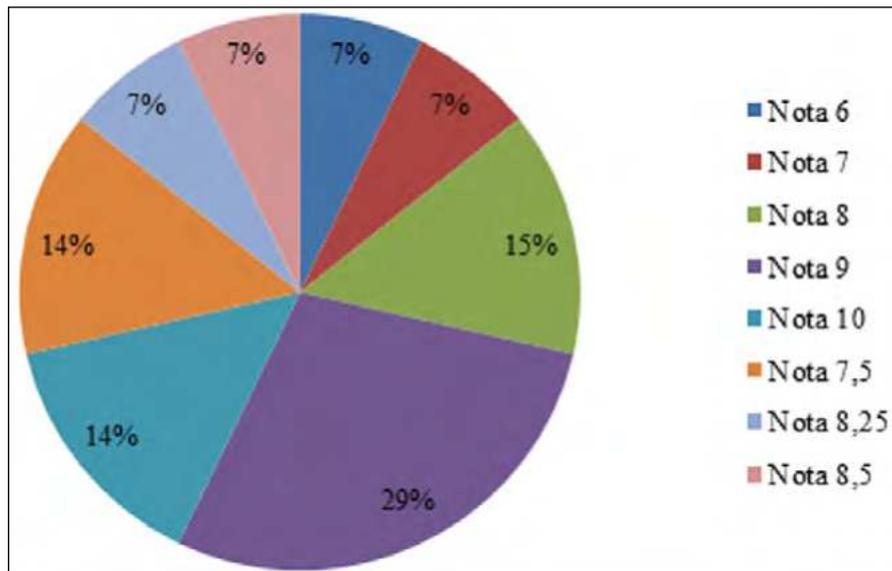
Gostei da monitoria de todos, de modo geral quanto à ajuda que deram pra todos nós que tivemos dificuldades. Pelo esforço em tentar ensinar, ainda que não fosse a obrigação de vocês. E, sinceramente, achei que em alguns momentos havia responsabilidade demais nas mãos de vocês que também têm muito com que se preocupar. Fora isso, todos foram muito bem.

Não concordo com a ideia de os monitores avaliarem provas e trabalhos. Isso deveria ser trabalho do professor, pois este sim está capacitado para tal função.

Considerando-se a não obrigatoriedade de preenchimento do formulário, obteve-se um retorno considerado baixo para o número de alunos frequentes na disciplina, ou seja, em torno de 50%. Os resultados da avaliação com base nos formulários preenchidos demonstram que o nível de aceitação por parte dos alunos a respeito da monitoria foi satisfatório, com somente 7% desses alunos atribuindo nota inferior a 7 (sete).

A Figura 2 ilustra o resultado da avaliação geral para as atividades da monitoria com base nos formulários preenchidos pelos alunos da disciplina ICC no semestre.

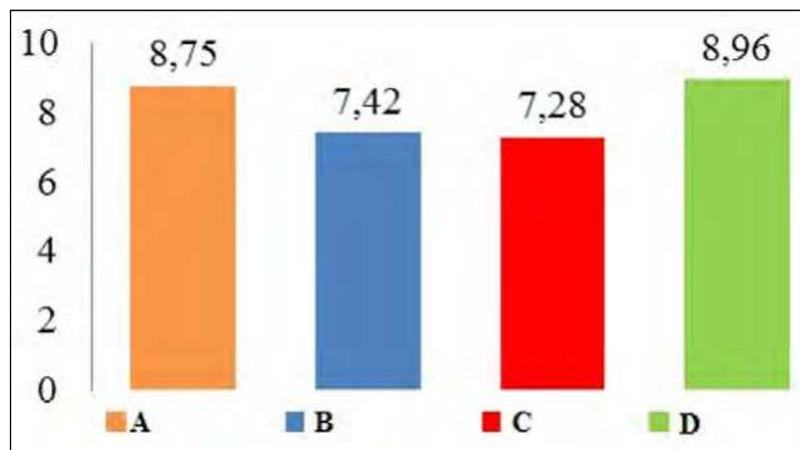
Figura 2. Avaliação geral da monitoria em ICC



Fonte: os autores.

A Figura 3 ilustra o resultado da avaliação individual por monitor com base nos formulários preenchidos pelos alunos da disciplina ICC. As letras A, B, C e D indicam os quatro monitores da disciplina, sendo o monitor A um monitor bolsista (não voluntário) e os demais, monitores voluntários.

Figura 3. Avaliação individual dos monitores de ICC



Fonte: os autores.

#### • Avaliação dos monitores pela professora

Como forma de reconhecimento e incentivo, os alunos monitores foram isentos da realização de provas escritas e práticas como instrumento direto de avaliação. Em contrapartida, eles apresentavam as chaves de resposta para todos os problemas propostos, garantindo o conhecimento necessário para o percurso da monitoria e permitindo que a professora fizesse a avaliação do conteúdo assimilado por eles.

Além disso, o cumprimento do conjunto de ações desenvolvidas no plano de trabalho também integra os critérios de avaliação de cada aluno na monitoria. Entre eles, destaca-se a assiduidade às aulas e reuniões, o interesse quanto ao aprendizado ou aprofundamento do conteúdo da disciplina, o empenho em ajudar os colegas monitores e alunos, assim como o comprometimento de uma forma geral com as atribuições da monitoria.

- **Avaliação dos monitores pelos monitores**

O trabalho de monitoria em equipe, assim como outras atividades desenvolvidas em grupo, também necessita de posturas éticas e profissionais por parte do monitor no que se refere aos colegas do grupo, bem como à gerência de conflitos que precisam ser administrados individualmente e no próprio grupo. Desse modo, cada monitor teve a oportunidade de expor a sua opinião a respeito da postura do colega no que tange ao cumprimento dos prazos e atividades da monitoria. Enfatiza-se que, democraticamente, os monitores optaram em fazer tal avaliação diretamente à professora, pessoalmente ou on-line. O relato dos resultados foi feito aos monitores sem citar nomes, relacionando os principais problemas e dificuldades encontrados. Seu objetivo foi levar os monitores a reflexões que favoreçam o desenvolvimento de habilidades sociais imprescindíveis nas relações interpessoais no trabalho ou na vida pessoal.

- **Autoavaliação dos monitores**

Observou-se que promover oportunidades periódicas de autoavaliação beneficia o processo de monitoria. Outro aspecto interessante a se considerar é a compatibilidade das informações quando se estabelece comparações entre respostas da autoavaliação de um monitor e observações feitas por seu colega de equipe.

- **Autoavaliação dos alunos**

A exemplo da experiência com os monitores, a autoavaliação com os alunos da turma trouxe grande transparência ao processo. Nesse caso, ao final da disciplina foram feitas entrevistas individuais em que cada aluno, em especial aqueles que

precisaram fazer provas de reposição e final, colocaram que as dificuldades encontradas estavam relacionadas à ausência nas aulas ou às pendências em atividades essenciais. Obviamente, identificou-se alunos que, apesar de possuírem frequência satisfatória, não demonstravam aptidão em relação aos conteúdos trabalhados. Faz-se necessário, portanto, um estudo mais detalhado dos cenários que surgem em meio às diversas situações decorrentes do contexto aqui tratado.

- **Avaliação da professora por alunos e monitores voluntários**

Atualmente, os alunos dos cursos superiores do IFMA dispõem de instrumento de avaliação abrangente, disponibilizado pelo Departamento de Ensino Superior (DESU), para registrar suas opiniões acerca de metodologias, domínio de conteúdo, material didático etc., usado pelos professores nas disciplinas da grade curricular de seu curso. Assim, em princípio, considerou-se repetitivo solicitar tal avaliação aos alunos e monitores. Por outro lado, pretende-se discutir tal questão com o NDE do curso de Sistemas de Informação, a fim de avaliar se tal iniciativa seria válida, já que poderiam ser especificados pontos relacionados diretamente ao processo interativo professor-monitor e professor-aluno.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A busca por metodologias de ensino e aprendizagem eficazes para os iniciantes no estudo de lógica de programação tem sido um desafio para os docentes que ministram disciplinas nessa área. Nessa experiência em particular, optou-se pela estratégia de monitoria por favorecer o trabalho colaborativo e as inter-relações pessoais, desenvolvendo habilidades relacionadas não somente ao aprendizado do conteúdo, mas também a aspectos sociais e éticos do convívio profissional.

Considerando o relato apresentado, observou-se que a participação de monitores que também

são alunos da disciplina tem gerado grande empatia entre os colegas na sala de aula, refletindo de forma positiva no processo de aprendizagem da lógica de programação. Entre outros aspectos, tem-se observado que alunos mais tímidos acabam sendo envolvidos na dinâmica e sua interação também se torna crescente a cada aula. Identificou-se, ainda, que alunos com perfil de monitores e que não se interessam diretamente em participar da monitoria passam a colaborar mais efetivamente com os colegas quando solicitados.

Em especial, no semestre, houve um caso atípico de uma equipe formada por monitores de ambas as modalidades, bolsista e voluntários. Em tal cenário, percebeu-se uma concorrência interna que exigiu posturas individuais dos monitores relacionadas ao gerenciamento de conflitos e questionamentos éticos. Esse processo foi mediado pela professora, que considerou tal situação oportuna para trabalhar temas transversais importantes na formação dos alunos.

Entre as dificuldades encontradas, destaca-se: a necessidade de investir maior tempo nos processos de acompanhamento dos alunos, o que pode ser considerado um fator desmotivador para outros professores no uso dessa estratégia; comportamentos radicais, em geral isolados, de alguns alunos que não admitem que outra pessoa, senão o professor esteja à frente do processo; o baixo índice de preenchimento dos formulários avaliativos; e local apropriado para as sessões tira-dúvidas, já que a infraestrutura disponível não atendia satisfatoriamente tal demanda.

Como aspectos positivos diretos, além dos já mencionados, estão: o reconhecimento da monitoria voluntária pela coordenação de curso, a descoberta da afinidade com atividades acadêmicas por parte de alguns alunos, e o retorno de monitores como voluntários em semestres posteriores.

Como possibilidade de trabalhos futuros, vislumbra-se desenvolver projetos colaborativos interdisciplinares relacionados ao uso e implementação de jogos educacionais no processo de ensino e aprendizagem da lógica de programação em ICC com o suporte da monitoria. Pesquisas na área têm sinalizado boas experiências e perspectivas nesse sentido (Rapkiewicz *et al.*, 2006).



# REFERÊNCIAS

---

- ALMEIDA, M. E. de. Educação, ambientes virtuais e interatividade. *In: SILVA, M. (org.). Educação online.* São Paulo: Loyola, 2003.
- BRASIL. **Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996.** Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília, DF: Presidência da República, [2009]. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19394.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19394.htm). Acesso em: 27 ago. 2024.
- BURLAMAQUI, C. D. V. Ambientes virtuais no ensino da língua materna: o que estamos fazendo? *In: CONGRESSO INTERNACIONAL DA ABRALIN, 7., 2011, Curitiba. Anais [...].* Curitiba: Abralín, 2011. p. 897-907.
- FAQUETI, M. F.; ALBINO, S. F. A construção colaborativa de projetos de pesquisa – uma proposta para o ensino médio técnico. *In: CONGRESSO DA SBC, 28., 2008, Belém. Anais [...].* Belém: SBC, 2008.
- FARIA, J. P. **A monitoria como prática colaborativa na universidade.** 2003. 87 f. Dissertação (Mestrado em Linguística Aplicada e Estudos da Linguagem) – Programa de Pós-Graduação em Linguística Aplicada e Estudos da Linguagem, Pontifícia Universidade Católica, São Paulo, 2003.
- FRISON, L. M. B.; MORAES, M. A. C. de. Monitor practices as possibilities of selfregulation process of student's learning. **Póiesis Pedagógica**, v. 8, n. 2, p. 144-158, 2010.
- KEMCZINSKI, A. *et al.* Colaboração e cooperação – pertinência, concorrência ou complementaridade. **Revista Produção Online**, Florianópolis, SC, v. 7, n. 3, 2007.
- LINS, L. F. *et al.* A importância da monitoria na formação acadêmica do monitor. *In: JORNADA DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO DA UFRPE, 9., 2009, Recife. Anais [...].* Recife, 2009.
- MEDEIROS, F. P. A. de; GOMES, A. S. Implantação de um Modelo de Monitoria Virtual Apoiado pela Plataforma de Gerenciamento de Aprendizagem Amadeus. *In: WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA ESCOLA, 22., 2011, Aracaju. Anais [...].* Aracaju, 2011.
- RAPKIEWICZ, C. E. *et al.* Estratégias pedagógicas no ensino de algoritmos e programação associadas ao uso de jogos educacionais. **Revista novas tecnologias na educação**, Porto Alegre, RS, v. 4, n. 2, 2006.
- SIQUEIRA, L. M. M. **A metodologia de aprendizagem colaborativa no Programa de Eletricidade no Curso de Engenharia Elétrica.** 2003. 118 f. Dissertação (Mestrado) – Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2003.
- SILVA, M. (org.). **Educação online.** São Paulo: Loyola, 2003.
- ULLMANN, R.; BOHNEN, A. **Universidade: das origens à Renascença.** São Leopoldo: Editora Unisinos, 1994.



VINICIUS GEISLER<sup>1</sup>  
NADER GHODDOSI<sup>2</sup>

# Arquitetura de Microserviços para um Escalonamento de um ERP

*Microservices architecture for scaling an ERP*

ARTIGO 4

49-64

---

<sup>1</sup> Aluno - Centro universitário Leonardo da Vinci – Uniasselvi/Blumenau/SC. (vinicius.geisler138@gmail.com).

<sup>2</sup> Professor - Centro universitário Leonardo da Vinci – Uniasselvi/Blumenau/SC. (nader.ghoddosi@uniasselvi.com.br).

**Resumo:** Apesar de a arquitetura monolítica ser muito utilizada, por ser uma arquitetura simples de ser implementada, ela pode trazer diversas dores de cabeça no decorrer do crescimento e evolução do produto, principalmente, pensando em sistema empresarial ERP, no qual existem diversos módulos/serviços, além de receber múltiplas requisições simultâneas, fazendo com que, a longo prazo, o sistema fique difícil de compreender e manter. Com isso, surgiu a arquitetura de microsserviços, uma alternativa, principalmente, quando o assunto é escalabilidade. As vantagens que essa arquitetura possui para escalonamento fazem com que o sistema tenha um longo ciclo de vida e possa ter um constante crescimento, sem comprometer a legibilidade e manutenibilidade da aplicação. Este trabalho irá abordar as arquiteturas que grandes empresas utilizam no mercado, e como uma migração dessas arquiteturas pode melhorar o processo e obter um ganho relacionado à arquitetura passada.

**Palavras-chave:** Microsserviço. Monolito. Escalabilidade.

**Abstract:** Although the monolithic architecture is widely used because it is a simple architecture to implement, it can cause several headaches during the growth and evolution of the product, especially considering ERP business systems, where there are several modules/services, and receives multiple requests. simultaneous processes, making the system difficult to understand and maintain in the long term. With this, microservices architecture emerged as an alternative, especially when it comes to scalability. The advantages that this architecture has for scaling mean that the system has a long life cycle and can have constant growth without compromising the readability and maintainability of the application. This work will address the architectures that large companies use in the market, and how a migration of these architectures can improve the process and obtain a gain related to the past architecture.

**Keywords:** Microservices. Monolith. Scalability.

## INTRODUÇÃO

**A**o construir sistemas de software, a arquitetura desses sistemas deve ser, sempre, um fator primordial para que a empresa possa alcançar os objetivos dela, especialmente, ao lidar com sistemas complexos, como um ERP. Estratégias e planejamentos inadequados, na construção do software, podem ocasionar sérios problemas ao longo do processo, gerando retrabalho e uso desnecessário de mão de obra. É natural que um sistema ERP passe por diversas modificações à medida que evolui, necessitando de novas funcionalidades ou, até mesmo, da extensão de funcionalidades existentes.

Diante dessas necessidades e, ao analisar o cenário atual, muitas empresas optam por utilizar arquiteturas que são vantajosas a curto e médio prazos. No entanto, ao longo do tempo, essas arquiteturas podem se tornar obsoletas e complexas para dar continuidade às evoluções, ou manutenções, no sistema, o que pode levar a frustrações e mudanças drásticas. Em um cenário complexo, devido à falta de profissionais qualificados, ou disponíveis, para atender às demandas, podem ser necessárias medidas drásticas, como contratações, ou treinamentos de novos colaboradores. Isso pode levar tempo e gerar custos elevados, visto que esses profissionais precisam adquirir habilidades e conhecimentos específicos da linguagem e tecnologias empregadas. Nesse contexto, os microsserviços têm a característica de dividir sistemas em componentes, por meio de serviços, organizados em torno de capacidades de negócio, produtos e não projetos (Fowler; Lewis, 2014).

Como cita Richards (2015, p. 27), “nos últimos anos, o padrão de arquitetura de microsserviços está, rapidamente, ganhando espaço na indústria, como uma alternativa viável para aplicações monolíticas e arquiteturas orientadas a serviços”. Empresas, como Amazon e Netflix, obtiveram várias vantagens ao adotar essa abordagem nos sistemas

delas. Comparados às aplicações monolíticas, os microsserviços são muito mais fáceis de criar, testar, implantar e atualizar (Redhat, 2017).

Dessa forma, o presente trabalho tem, como objetivo, realizar uma análise comparativa entre a construção de um ERP e diferentes arquiteturas: monolítica e microsserviços. O objetivo é compreender as diferenças entre essas abordagens, além de determinar qual delas é mais benéfica ao desenvolver um sistema de ERP convencional.

## REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A arquitetura de software desempenha um papel fundamental na construção de qualquer sistema. A arquitetura define o que é o sistema em termos de componentes computacionais e os relacionamentos entre esses componentes, os padrões que guiam a sua composição e restrições (Shaw; Garlan, 1996).

Existem diversas abordagens e estilos arquiteturais para a construção de sistemas computacionais (Richards, 2015). Conhecer as vantagens e desvantagens de cada arquitetura, visando à melhor escolha para um dado cenário, é fundamental para o sucesso de um negócio. É muito comum que os desenvolvedores comecem a codificar um aplicativo sem uma arquitetura formal instalada. Essa prática, geralmente, gera componentes mal definidos, criando o que é, comumente, referido como uma grande bola de lama (Richards, 2022).

A escolha de um bom estilo de arquitetura ajuda a definir as características básicas e o comportamento de um aplicativo (Richards, 2022). Adquirir um entendimento profundo das características, pontos fortes e limitações de cada estilo arquitetural é imperativo para optar por aquele que melhor atenda às necessidades e metas específicas do negócio. Um dos estilos que as empresas mais optam em escolher é a arquitetura em monolítico, devido à facilidade de implementação que apresenta. Entretanto, a arquitetura de microsserviços tem

se tornado uma tendência no desenvolvimento moderno de software (Fowler; Lewis, 2014) e vem sendo escolhida por diversas empresas, por ter uma abordagem arquitetural de grande potencial possível de se estabelecer após o nascimento das técnicas de *DevOps*.

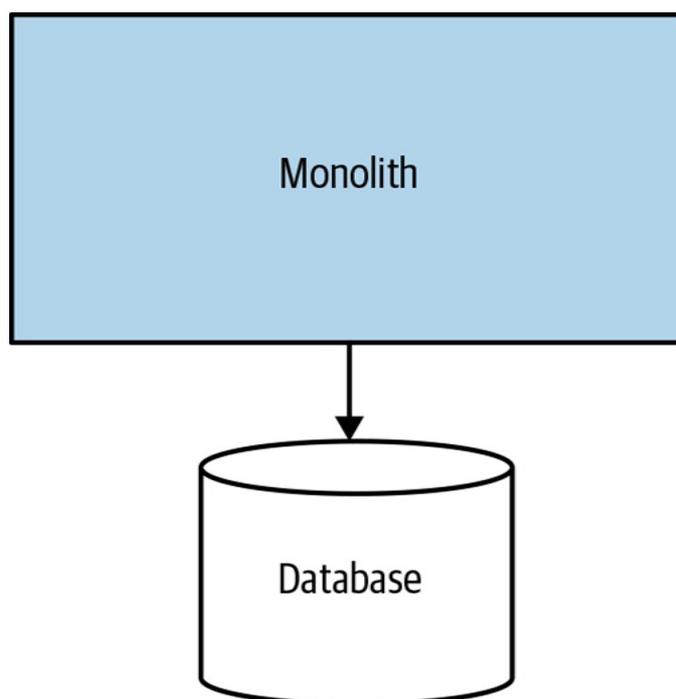
## MONÓLITOS

A arquitetura monolítica é um estilo de arquitetura de software em que uma aplicação é desenvolvida como um único e grande código.

Todos os componentes de uma aplicação são empacotados juntos em um único código-base. Isso torna o desenvolvimento mais simples, mas pode dificultar a escalabilidade e a manutenção (Fowler, 2015).

As características mencionadas apresentam diversas vantagens notáveis. A simplicidade arquitetural é uma delas, eliminando a necessidade de lidar com muitas camadas complexas. Além disso, a utilização de uma única tecnologia, em toda a solução, promove uma integração tecnológica eficaz, unificando o conhecimento das equipes de software. Isso não só simplifica o processo de implantação, mas, também, acelera o desenvolvimento, graças à simplicidade da arquitetura.

Figura 1. Diagrama de Uma Aplicação Monolítica



Fonte: Newman (2019, p. 12).

Como visto na Figura 1, e citado anteriormente, todas as funcionalidades e componentes do sistema são, altamente, acoplados e dependentes de si, diferente do que acontece com os sistemas monolíticos, que tendem a se tornar complexos e frágeis com o tempo, à medida que mais funcionalidades são adicionadas. A separação de responsabilidades é, muitas vezes, difícil de alcançar (Brown, 2022).

## MICROSSERVIÇOS

O termo *microserviço* está, atualmente, em grande uso na comunidade de arquitetura de software. Muitas organizações descobriram que a adoção de uma arquitetura de *microserviços* bem desenvolvida permite a entrega de sistemas mais rapidamente e abraçar novas tecnologias com maior facilidade (Newman, 2015). Essa abordagem é conhecida por sua flexibilidade e escalabilidade, permitindo que as empresas desenvolvam e mantenham sistemas complexos de uma forma mais eficaz.

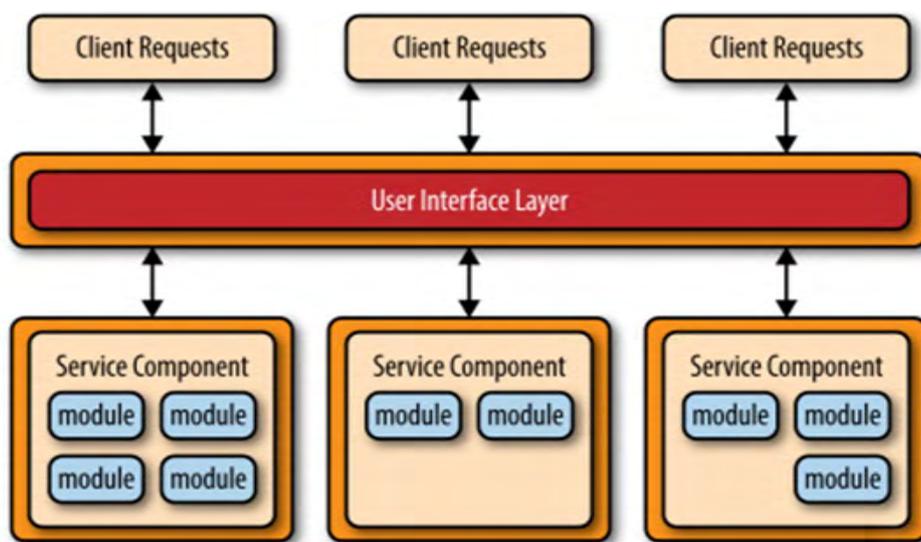
Através da adoção da arquitetura de *microserviços*, cada elemento da aplicação é transformado em um módulo independente, interagindo entre si, por meio de solicitações HTTP. Essas pequenas unidades executam tarefas específicas de maneira isolada, o que permite o desenvolvimento e aprimoramento contínuos sem impactar a funcionalidade global da aplicação.

Os *microserviços* são como peças de Lego. Você os constrói separadamente e, em seguida, encaixa-os para criar algo maior. Isso torna a manutenção e a evolução do sistema muito mais gerenciáveis (Newman, 2015).

Como citado, sistemas construídos através de arquiteturas de *microserviços* têm suas facilidades em crescimento e manutenção, por suas funcionalidades serem construídas separadamente e independentes. Sistemas monolíticos tendem a se tornar complexos e frágeis com o tempo, à medida que mais funcionalidades são adicionadas. A separação de responsabilidades é, muitas vezes, difícil de alcançar (Brown, 2022).

Como representado na Figura 2, há um exemplo de uma aplicação construída em *microserviços*, que mostra todo o caminho feito pela arquitetura, da Requisição do cliente, passando pela camada de interface do usuário e chamando o serviço que se enquadra a requisição realizada, assim, devolvendo a informação ao requisitante.

Figura 2. Representação da Arquitetura de *Microserviços*



Fonte: Richards (2015, p. 28).

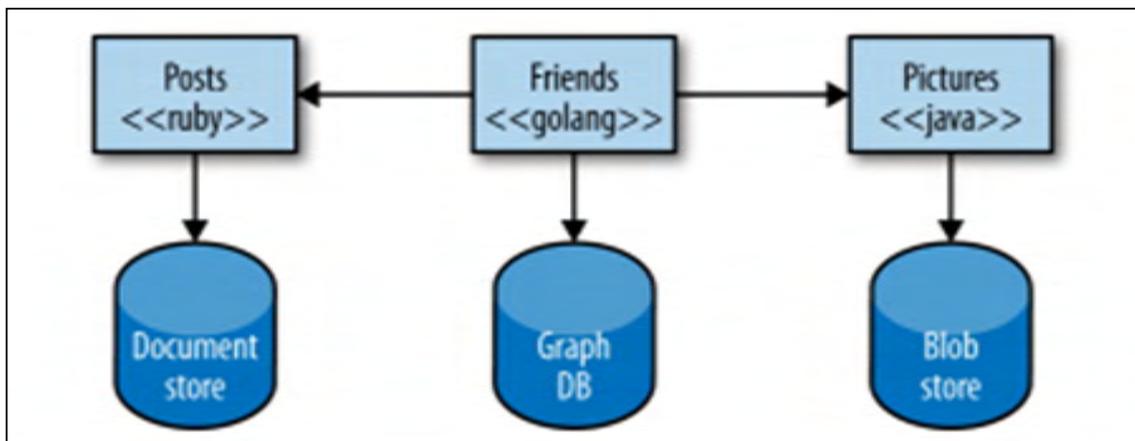
A arquitetura de *microserviços* possui alguns benefícios que se sobressaem diante das demais arquiteturas, como cita Newman (2015). Os benefícios dos *microserviços* são muitos e variados. Muitos desses

benefícios podem ser atribuídos na porta de qualquer sistema distribuído. Os microsserviços, no entanto, tendem a atingir esses benefícios em maior grau, principalmente, devido ao quão longe eles levam os conceitos por trás de sistemas distribuídos e arquitetura orientada a serviços.

## HETEROGENEIDADE TECNOLÓGICA

Com um sistema composto por múltiplos serviços colaborativos, podemos decidir utilizar diferentes tecnologias dentro de cada um. Isso nos permite escolher a ferramenta certa para cada trabalho, em vez de ter que selecionar uma abordagem mais padronizada e de tamanho único, que, muitas vezes, acaba sendo o menor denominador comum (Newman, 2015).

Figura 3. Os Microsserviços Podem Permitir Que Você Adote Diferentes Tecnologias Com Mais Facilidade



Fonte: Newman (2015, p. 4).

Como visto na Figura 3, é possível utilizar diversas linguagens para serviços diferentes, adequando-se à demanda solicitada, como mostra a figura, utilizando Ruby para a parte de armazenamento de documentos, Golang para parte de gráfico do banco e Java para armazenamento de Blobs.

## RESILIÊNCIA

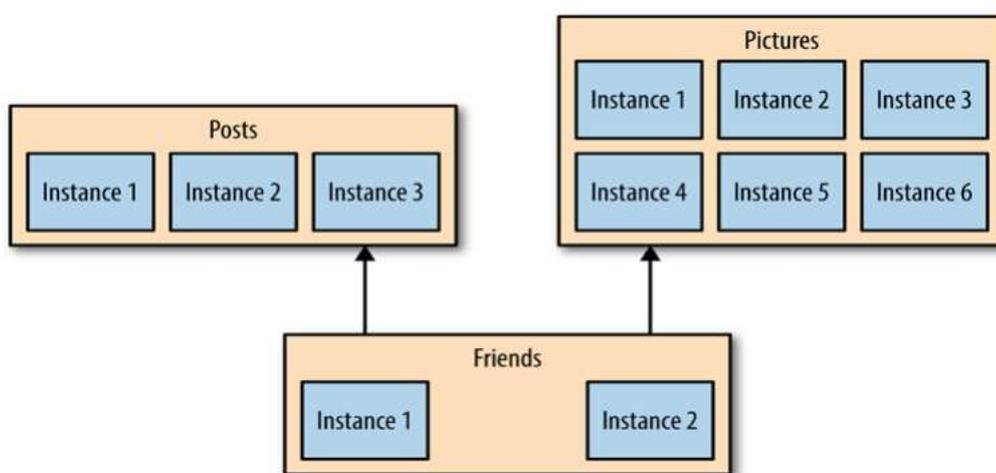
Um conceito-chave na engenharia de resiliência é o *bulkhead*. Se um componente de um sistema falhar, mas essa falha não ocorrer em cascata, você poderá isolar o problema e o restante do sistema poderá continuar funcionando. Os limites de serviço se tornam seus anteparos óbvios. Em um serviço monolítico, se o serviço falhar, tudo para de funcionar (Newman, 2015), porém, é preciso ter cuidado para que os microsserviços adotem essa resiliência para que, caso um microsserviço pare, não acabe afetando toda a aplicação.

## ESCALABILIDADE

Com um serviço grande e monolítico, temos que dimensionar tudo junto. Caso uma pequena parte tenha um desempenho limitado, esse comportamento bloqueará todo o sistema monolítico. Com serviços menores, podemos escalar, apenas, os serviços que precisam de escalonamento, o que nos permite executar outras partes do sistema em hardware menor e menos potente (Newman, 2015).

Na Figura 4, podemos ver esse dimensionamento que é feito no serviço de Fotos, em que é necessário um desempenho maior em relação ao serviço de Posts, que possui, apenas, três instâncias; e ao de Amigos, que possui, apenas, duas.

Figura 4. Representação de Uma Arquitetura de Microsserviços Com Dimensionamento Focado em Único Serviço



Fonte: Newman (2015, p. 6).

Com a separação em microsserviços, consegue-se lidar com um dimensionamento maior e uma carga de tráfego de dados quando o sistema é sobrecarregado, dando mais fluidez e um escalonamento melhor na aplicação.

## FACILIDADE DE IMPLANTAÇÃO

Uma alteração de uma linha em um aplicativo monolítico com um milhão de linhas exige que todo o aplicativo seja implantado para liberar a alteração. Essa poderia ser uma implantação de grande impacto e alto risco. Entretanto, com microsserviços, podemos fazer alterações em um único serviço e implantá-lo, independentemente do restante do sistema. Isso nos permite implantar nosso código mais rapidamente. Se ocorrer um problema, ele poderá ser isolado, rapidamente, em um serviço individual, facilitando a reversão rápida. A Netflix usa essas arquiteturas para garantir que elas removam impedimentos para lançar software (Fowler; Lewis, 2014).



**OS MICROSERVIÇOS NOS PERMITEM ALINHAR MELHOR NOSSA ARQUITETURA À NOSSA ORGANIZAÇÃO, AJUDANDO-NOS A MINIMIZAR O NÚMERO DE PESSOAS TRABALHANDO EM QUALQUER BASE DE CÓDIGO PARA ATINGIR O PONTO IDEAL DE TAMANHO E PRODUTIVIDADE DA EQUIPE.**

## ALINHAMENTO ORGANIZACIONAL

Os microsserviços nos permitem alinhar melhor nossa arquitetura à nossa organização, ajudando-nos a minimizar o número de pessoas trabalhando em qualquer base de código para atingir o ponto ideal de tamanho e produtividade da equipe. Também, podemos transferir a propriedade dos serviços entre equipes para tentar manter as pessoas trabalhando em um serviço colocado (Newman, 2015).

## COMPOSIÇÃO

Com microsserviços, permitimos que nossa funcionalidade seja consumida de diferentes maneiras para diferentes finalidades. Isso pode ser, especialmente, importante quando pensamos em como nossos consumidores usam nosso software (Richards, 2015).

## OTIMIZAÇÃO DE SUBSTITUTIBILIDADE

Como nossos serviços individuais são pequenos, o custo para substituí-los por uma implementação melhor, ou, até mesmo, excluí-los completamente, é muito mais fácil de gerenciar (Fowler; Lewis, 2014).

## ERP (ENTERPRISE RESOURCE PLANNING)

O termo ERP já é conhecido desde a década de 90, época na qual as empresas buscavam algum meio de resolver problemas internos que encontravam durante o caminho e obter algum ganho, ou vantagem competitiva no mercado.

O ERP funciona como um software de gestão para unificar informações e facilitar o fluxo de trabalho entre as áreas, levando em consideração que cada departamento necessita de uma ferramenta própria para poder gerar seus relatórios e executar tarefas rotineiras (Senior Sistemas, 2023).

O software de ERP lida com diversos módulos, sendo que cada módulo lida com um processo e uma regra de negócio própria. Os módulos de ERP são, simplesmente, os componentes, ou recursos/processos de negócios, do seu sistema ERP. Esses módulos/serviços incluem funcionalidades que atendem, principalmente, back office da empresa, incluindo finanças e contabilidade, compras, planejamento (Oracle, 2023).

A Figura 5 representa os módulos que um Sistema ERP pode possuir, como processo de manufatura, financeiro, recursos humanos, dentre outros.

Figura 5. Representação dos Módulos Que Um ERP Pode Possuir



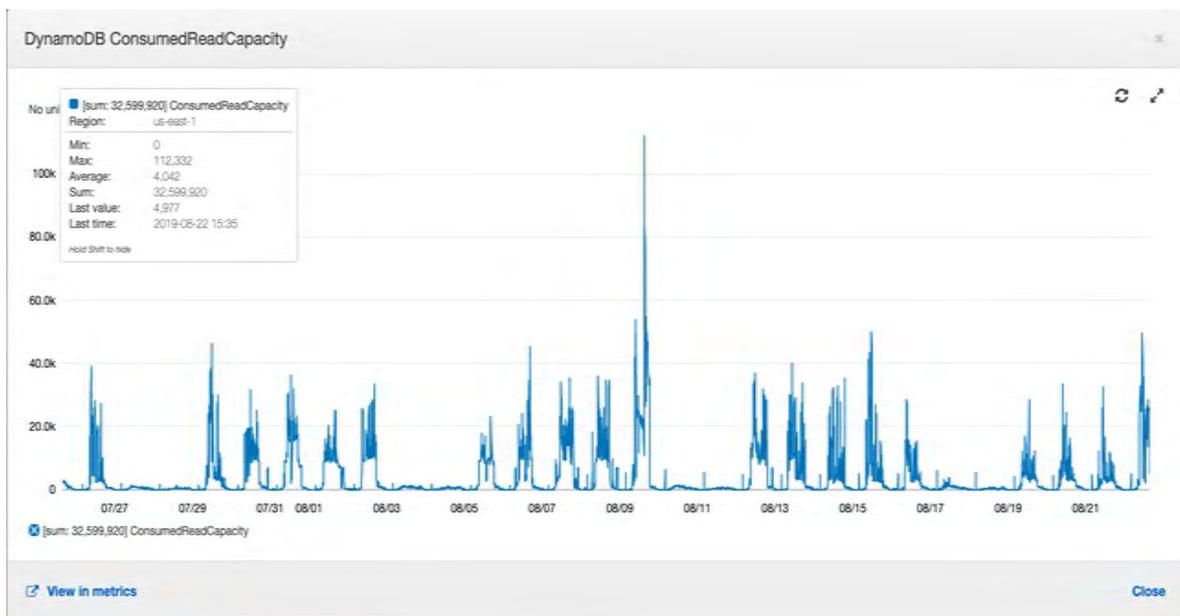
Fonte: adaptada de Oracle (2023).

## QUAL A MELHOR OPÇÃO?

Como citado, o sistema de ERP possui diversos módulos/serviços e possui um grande número de funcionalidades e integração. Diante disso, é nítido que esse sistema precisa de uma arquitetura bem definida e que seja escalável, pensando a longo prazo do produto. Um exemplo foi a empresa Solvimm, que possui um sistema todo construído em uma arquitetura monolítica, sendo que um dos engenheiros notou que, a longo prazo, não seria rentável, como relata Oliveira (2019): a empresa oferecia uma solução empresarial baseada em um modelo monolítico de aplicação, que não se mostrava eficiente a longo prazo. A aplicação era pouco escalável e flexível, o que ia de encontro ao seu crescimento. Com isso, encontraram-se em um desafio de conseguir migrar todo o seu produto para algo sustentável e escalável ao mesmo tempo em que o crescimento era enorme. Diante do crescimento acelerado da solução, eles decidiram buscar alternativas ao modelo monolítico usado. Assim, esperava-se aumentar a performance,

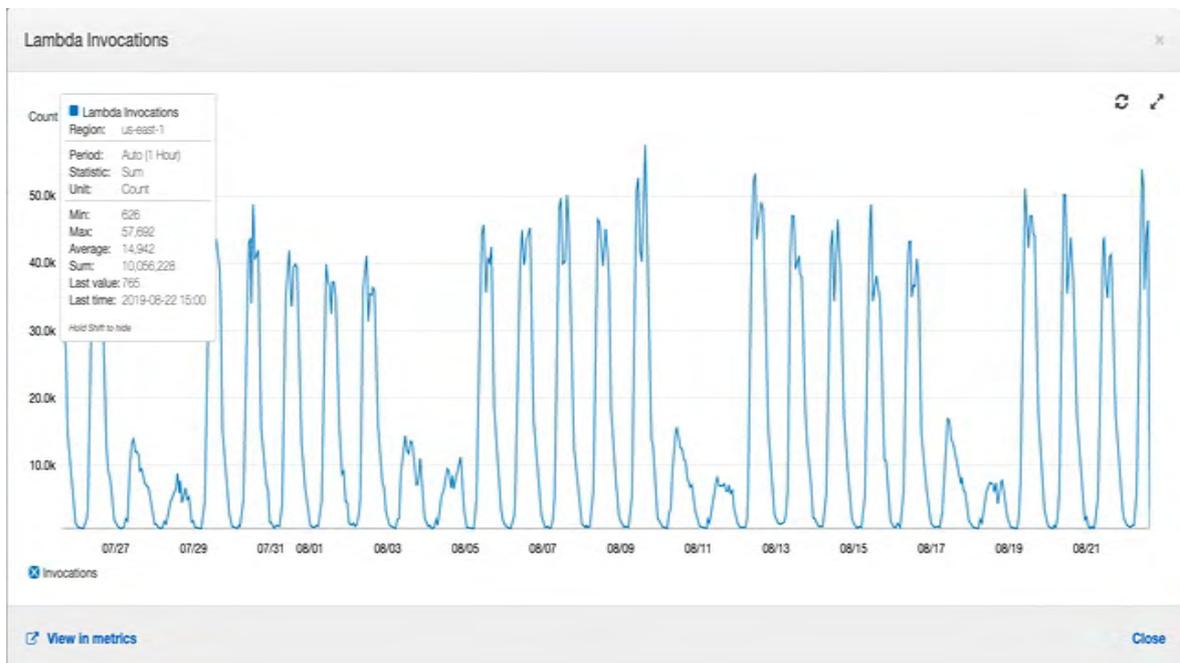


Figura 7. Total de Requisições de Leitura ao DynamoDB



Fonte: <https://cutt.ly/0eUtBca8>. Acesso em: 24 abr. 2024.<sup>2</sup>

Figura 8. Total de Requisições Lambda

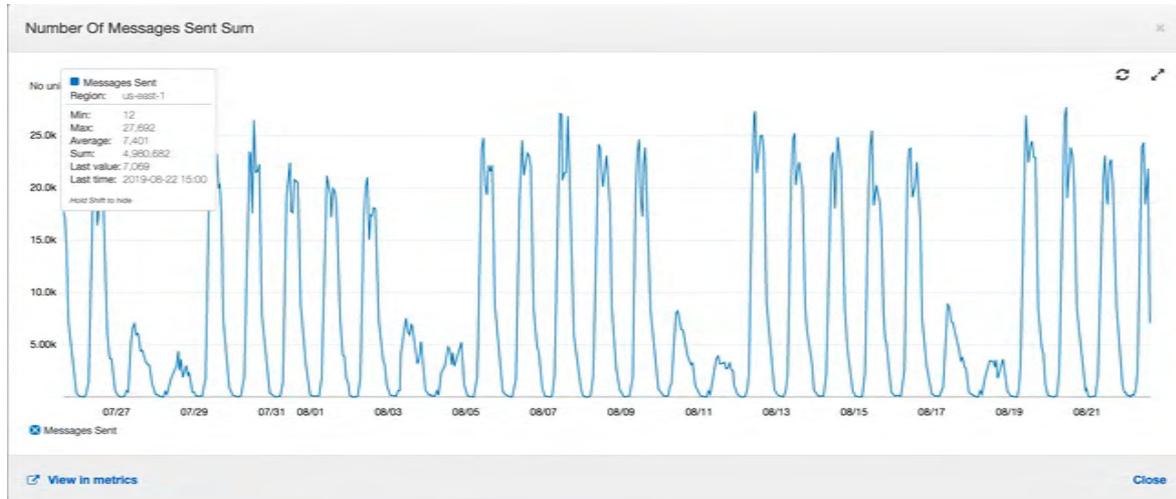


Fonte: <https://cutt.ly/0eUtBca8>. Acesso em: 24 abr. 2024.<sup>3</sup>

<sup>2</sup> Figura 7 destaca o total de requisições utilizadas pela empresa após a mudança para os serviços da AWS, mostrando o consumo e tráfego em certos períodos.

<sup>3</sup> Figura 8 ressalta as requisições feitas pela empresa após a mudança para os serviços da AWS. Em um mês, são feitas cerca de 10 milhões de requisições Lambda a aplicação.

Figura 9. Total de Requisições ao Amazon SQS



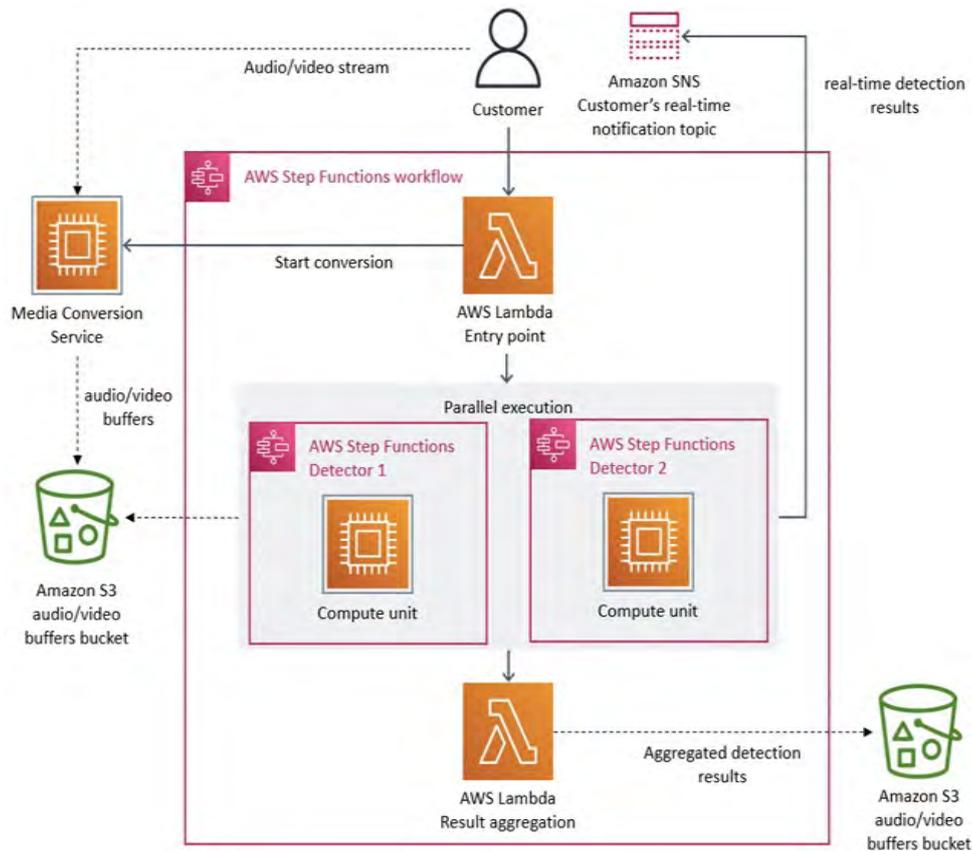
Fonte: <https://cutt.ly/0eUtBca8>. Acesso em: 24 abr. 2024.<sup>4</sup>

Como visto nesse cenário, para a empresa Solvimm, a arquitetura de microsserviços acabou sendo muito eficaz e trazendo diversos benefícios em relação à arquitetura monolítica, por se tratar de um serviço de alta escala e de alto uso de dados, porém, nem todos os sistemas irão se beneficiar com esse estilo de arquitetura. Um exemplo é a própria Amazon, que possui um sistema de monitoramento, mas precisou realizar o processo contrário da Solvimm. Essa ferramenta permite identificar, automaticamente, problemas de qualidade perceptiva (por exemplo, bloquear corrupção ou problemas de sincronização de áudio/vídeo) e acionar um processo para corrigi-los (Kolny, 2023). Um serviço simples que eles não pretendiam e nem projetaram que fosse uma alta escala, ao integrar mais fluxos ao serviço, percebemos que operar a infraestrutura em alta escala era muito caro. Também, notamos gargalos crescentes que nos impediram de monitorar milhares de fluxos (Kolny, 2023). Com relação a esse cenário, decidiram dar um passo para trás nessa arquitetura de microsserviços existente, focando nos custos e nos gargalos presentes.

Esse serviço possui três componentes, o conversor de mídia, que converte fluxos de áudio/vídeo de entrada em quadros, ou buffers de áudio descritografados; após isso, são enviados para os detectores de defeitos, que executam algoritmos que analisam quadros e buffers de áudio em tempo real em busca de defeitos; e o último componente fornece orquestração, que controla o fluxo no serviço (Kolny, 2023).

<sup>4</sup> Figura 9 evidencia 5 milhões de requisições ao Amazon SQS e 32 milhões de requisições de leitura feitas nesse período.

Figura 10. Diagrama de Como Funciona o Serviço por Microserviços



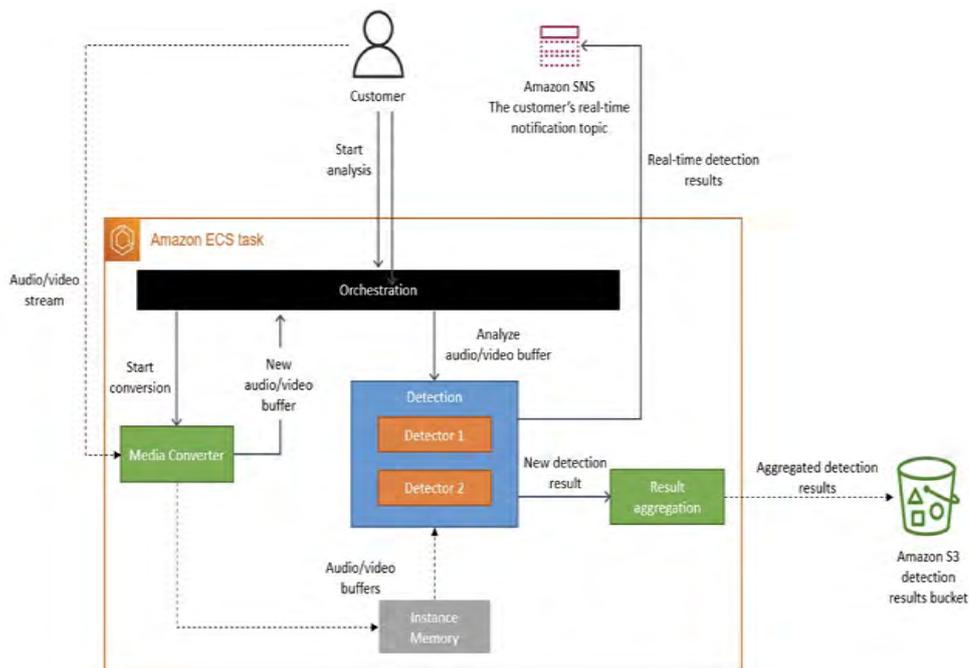
Fonte: adaptada de Kolny (2023).<sup>5</sup>

O principal gargalo da escalabilidade, na arquitetura, foi o gerenciamento de orquestração implementado usando AWS Step Functions. Esse serviço realizou diversas transições de estado para cada segundo do stream, então, atingindo, rapidamente, os limites da conta. O segundo problema de custo que descobrimos foi a maneira através da qual eram passados os quadros de vídeo (imagens) entre diferentes componentes (Kolny, 2023).

Para resolver esse problema, foi decidido fazer uma manobra inicial, tratando esses problemas separadamente para reduzir os gastos e evitar os gargalos, porém, foi notado que não seria o suficiente, então, decidiram migrar para a arquitetura monolítica. Percebemos que a abordagem distribuída não trazia muitos benefícios para o nosso caso de uso específico, então, reunimos todos os componentes em um único processo (Kolny, 2023).

<sup>5</sup> O diagrama mostra como funciona o serviço de áudio/vídeo através da arquitetura de microserviços, passando pelo cliente (ícone de uma pessoa), seguindo as setas, indo para AWS Lambda. Após isso, passando pela unidade de processamento, pelo serviço de conversão de mídia e sendo armazenado no serviço S3 da amazon e retornando o resultado.

Figura 11. Diagrama Após a Migração Para Arquitetura Monolítica



Fonte: adaptada de Kolny (2023).<sup>6</sup>

Mudar nosso serviço para um monólito reduziu nosso custo de infraestrutura em mais de 90%. Também aumentou nossas capacidades de escalonamento. Hoje, somos capazes de lidar com milhares de streams e, ainda, temos capacidade para escalar ainda mais o serviço (Kolny, 2023).

## RESULTADOS

Como visto, em ambos os cenários, tivemos arquiteturas diferentes sendo usadas. Microserviços e componentes são ferramentas que funcionam em alta escala, mas a decisão de usá-los no monólito deve ser feita caso a caso. Ambas tiveram custos e uma escalabilidade eficaz nos produtos aplicados por serem cenários e desafios diferentes a serem tratados.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como foi visto, a arquitetura é fundamental para a construção, evolução e manutenção. Pode-se notar que cada arquitetura possui seus pontos fortes e fracos, e que não necessariamente existe uma arquitetura melhor que a outra; não existe uma “bala de prata”, mas sim aquelas que se adaptam melhor a certos cenários e condições em que o produto será construído.

<sup>6</sup> Diagrama após a migração para arquitetura monolítica, em que começa pelo usuário, passa por uma tarefa da amazon e faz todo o tratamento desse áudio/vídeo, retornando o resultado final de tudo tratado.

Mesmo que não seja possível afirmar que uma arquitetura seja melhor do que a outra, foi possível notar que a arquitetura monolítica é a mais utilizada devido à sua fácil implementação, mesmo para aqueles que pretendem ter um sistema escalável. Entretanto, ao longo do tempo, como foi visto no caso da empresa Solvimm, surgem desafios como a implementação de novos recursos, implantação custosa, desconhecimento da base de código e manutibilidade devido à complexidade das regras de negócios envolvidas na aplicação. Por esses motivos, Fowler, Lewis e Richards defendem o uso da arquitetura de micro serviços.

Ao considerar um sistema empresarial ERP, que possui diversos módulos/serviços, é fundamental adotar uma arquitetura rentável a médio e longo prazo, como a arquitetura de micro serviços. Cada módulo/serviço pode ser construído em uma tecnologia ideal para a regra de negócio proposta, permitindo um ritmo contínuo de entrega de funcionalidades. Como demonstrado pela empresa Solvimm após a reestruturação de sua arquitetura, essa abordagem oferece diversos benefícios e facilidades na implementação ágil de funcionalidades, minimizando o impacto na aplicação como um todo.

Ao fim deste trabalho foi possível concluir como é importante ter uma arquitetura bem estruturada e planejada, para que o sistema consiga evoluir juntamente com o crescimento da empresa com agilidade e facilidade, sem grandes problemas de performance e custo que possam impactar diretamente nessa evolução.



# REFERÊNCIAS

---

BROWN, S. **Software architecture for developers**. Leanpub, 2022.

FOWLER, M. **Monolith first**. 2015. Disponível em: <https://martinfowler.com/bliki/MonolithFirst.html>. Acesso em: 24 abr. 2024.

FOWLER, M.; LEWIS, J. **Microservices**. 2014. Disponível em: <https://martinfowler.com/articles/microservices.html>. Acesso em: 24 abr. 2024.

KOLNY, M. **Scaling up the Prime Video audio/video monitoring service and reducing costs by 90%**. 2023. Disponível em: <https://www.primevideotech.com/video-streaming/scaling-up-the-prime-video-audio-video-monitoring-service-and-reducing-costs-by-90>. Acesso em: 24 abr. 2024.

NEWMAN, S. **Monolith to microservices: evolutionary patterns to transform your monolith**. O'Reilly Media, 2019.

NEWMAN, S. **Building microservices: designing fine-grained systems**. O'Reilly Media, 2015.

OLIVEIRA, G. **Migrando uma aplicação monolítica para a arquitetura serverless e de microsserviços**. 2019. Disponível em: <https://aws.amazon.com/pt/blogs/aws-brasil/migrando-uma-aplicacao-monolitica-para-a-arquitetura-serverless-e-de-microsservicos/>. Acesso em: 24 abr. 2024.

ORACLE. **10 principais módulos de ERP e seus recursos**. 2023. Disponível em: <https://www.oracle.com/br/erp/erp-modules/>. Acesso em: 24 abr. 2024.

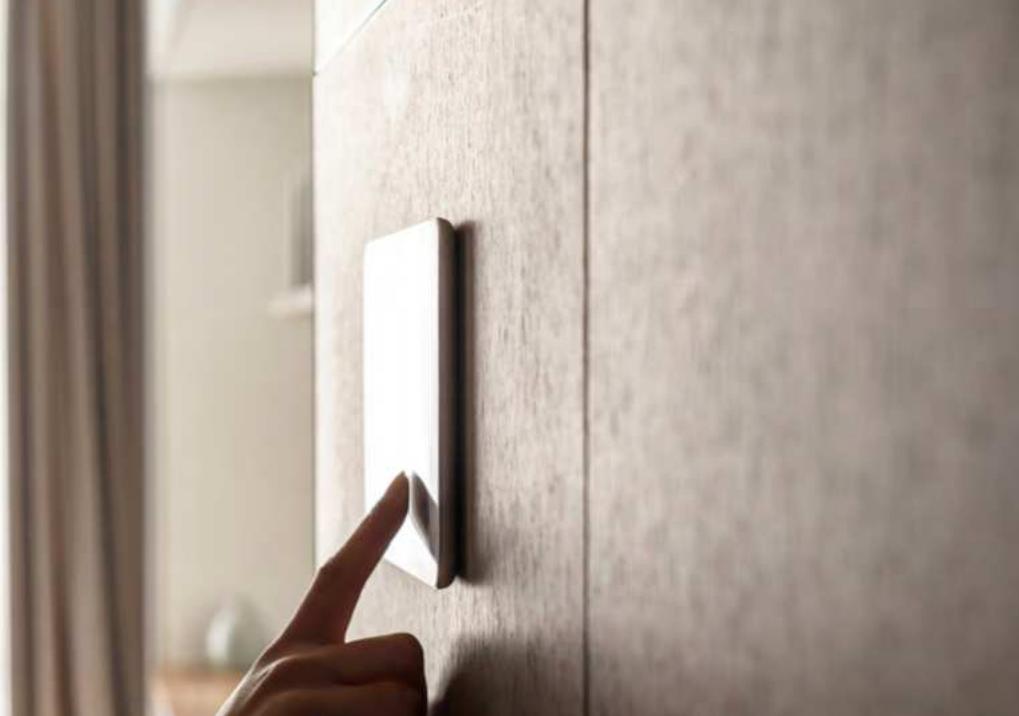
REDHAT. **What is serverless?** 2017. Disponível em: <https://www.redhat.com/en/topics/cloud-native-apps/what-is-serverless#pros-and-cons>. Acesso em: 24 abr. 2024.

RICHARDS, M. **Software architecture patterns**. O'Reilly Media, 2022.

RICHARDS, M. **Software architecture patterns**. O'Reilly Media, 2015.

SENIOR SISTEMAS. **O que é ERP e como funciona?** 2023. Disponível em: <https://www.senior.com.br/sistema-erp-o-que-e-e-como-funciona>. Acesso em: 24 abr. 2024.

SHAW, M.; GARLAN, D. **Software architecture: perspectives on an emerging discipline**. Prentice Hall, 1996.



PATRICK JOSÉ FERREIRA<sup>1</sup>  
PEDRO SIDNEI ZANCHETT<sup>2</sup>

# Arquitetura de Referência para IOT

*Reference architecture for IOT*

ARTIGO 5

65-76

---

<sup>1</sup> Aluno - Centro universitário Leonardo da Vinci – Uniasselvi/Indaial/SC. (patrick.ferreira@altona.com.br).

<sup>2</sup> Professor - Centro universitário Leonardo da Vinci – Uniasselvi/Indaial/SC. (pedrozanchett@gmail.com).

**Resumo:** A base do ecossistema da internet das coisas vai muito além de dispositivos, cidades, objetos e infraestruturas interligadas e em constante comunicação. A internet das coisas integrará e utilizará tais elementos e seus dados no progresso de novos serviços e produtos, que podem alterar e ter impacto na vida cotidiana. Considerando tratar-se de uma área recente e em constante expansão e mutação, as tecnologias, conceitos-chave e desenvolvimentos são sistematicamente revistos. Portanto, neste trabalho, um dos focos principais é inteirar um conceito que suscita o interesse de empresas mundialmente influentes que se unem para padronizar e normalizar a internet das coisas. A investigação de arquiteturas de referência permite adquirir um conjunto de informações a respeito das estratégias a adotar em relação à internet das coisas, compondo, assim, um mapa relacional de plataformas de *middleware* para IoT, protocolos e plataformas IoT. Os desafios inerentes a esse paradigma são explorados, levando a uma perspectiva de discussão, que se transpõe para as direções futuras — tanto a nível de hardware como de software.

**Palavras-chave:** Internet das coisas. Arquitetura de referência. Plataformas IoT.

**Abstract:** The basis of the Internet of Things ecosystem goes far beyond devices, cities, objects and infrastructures that are interconnected and in constant communication. The Internet of Things will integrate and use such elements and their data in the development of new services and products, which can change and impact everyday life. As this is a recent area that is constantly expanding and changing, technologies, key concepts and developments are systematically reviewed. Therefore, in this work one of the main focuses is to understand a concept that arouses the interest of globally influential companies that are coming together to standardize and normalize the Internet of Things. The investigation of reference architectures allows us to acquire a set of information about the strategies to be adopted in relation to the Internet of Things, thus composing a relational map of middleware platforms for IoT, IoT protocols and platforms. The challenges inherent to this paradigm are explored leading to a discussion perspective, which transposes to future directions at both the hardware and software levels.

**Keywords:** Internet of Things (IoT). Reference architecture. IoT platforms.

## INTRODUÇÃO

A contextualização e as características de uma arquitetura de referência são elementos cruciais no desenvolvimento de estruturas tecnológicas que atendam às demandas e desafios de um mundo em constante evolução. Em um cenário em que a tecnologia desempenha um papel central em praticamente todos os aspectos da sociedade e dos negócios, é fundamental compreender o contexto em que uma arquitetura será aplicada e as características essenciais que ela deve incorporar para garantir seu sucesso.

Neste trabalho, vamos explorar a importância do ponto de partida de uma contextualização para o projeto de uma arquitetura de referência. Analisaremos como compreender o ambiente, as necessidades e as restrições específicas de um determinado setor ou aplicação que pode influenciar significativamente a eficácia da arquitetura.

Além disso, discutiremos as características que uma arquitetura de referência deve abranger, como escalabilidade, flexibilidade, segurança e interoperabilidade, a fim de fornecer uma estrutura sólida e adaptável para sistemas e soluções tecnológicas.

Ao entrar na análise da contextualização e das características-chave, estaremos preparados para explorar como as arquiteturas de referência podem ser moldadas de acordo com as necessidades específicas de cada cenário, fornecendo orientações valiosas para arquitetos de sistemas, desenvolvedores e profissionais de tecnologia que buscam criar soluções inovadoras e alinhadas com as complexidades do mundo contemporâneo.

## OBJETIVO

Demonstrar uma arquitetura de referência para IOT, com uso de caso para uma empresa de logística, demonstrando a metodologia da AR junto com suas camadas e grupos funcionais.

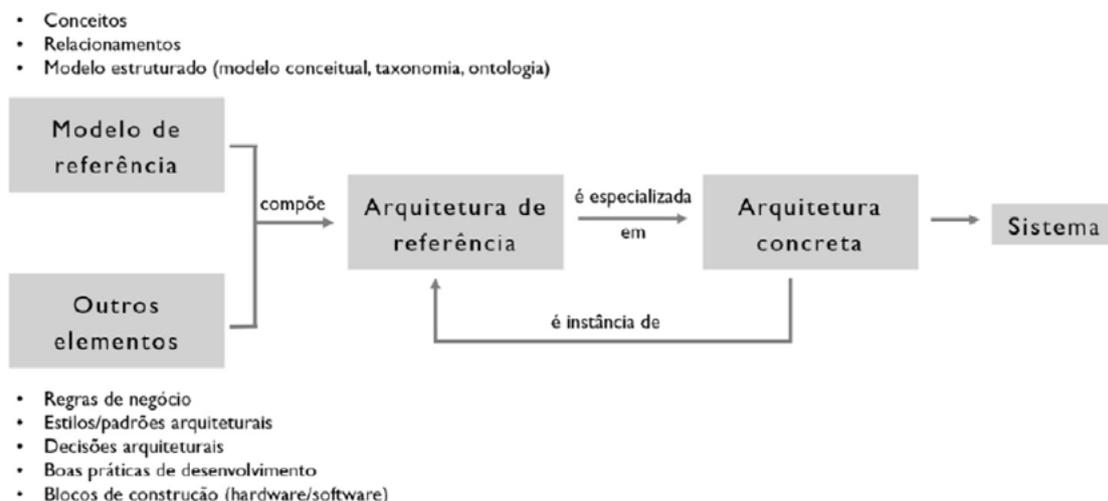
## ARQUITETURA DE REFERÊNCIA: ESTRUTURANDO SOLUÇÕES COM EFICIÊNCIA

Arquitetura de referência é uma estrutura que estabelece os principais componentes, padrões de comunicação, estruturas de dados, interfaces e outras considerações-chave de um sistema ou solução em particular de uma determinada área.

Segundo Pires *et al.* (2015), a arquitetura de referência proporciona um guia detalhado para a criação e implementação de projetos eficazes, otimizando o processo de desenvolvimento e promovendo a consistência e a interoperabilidade. Não é uma solução completa, mas um esqueleto que pode ser adaptado e personalizado para atender a requisitos específicos de um projeto.

Os termos Arquitetura de Referência (AR) e Modelo de Referência (MR) têm sido utilizados como sinônimos, contudo apresentam definições distintas. Um modelo de referência é um artefato abstrato que apresenta um conjunto de conceitos comuns e relacionamentos entre eles com relação a um domínio específico, sendo independentes de padrões, tecnologias, implementações, entre outros. Por outro lado, uma arquitetura de referência pode ser concebida com base em um ou mais modelos de referência, de modo a especificar de maneira unificada — e não ambígua — as regras de negócio, estilos ou padrões arquiteturais, decisões arquiteturais, boas práticas de desenvolvimento e elementos de hardware e/ou softwares necessários à criação de arquiteturas concretas. Assim, um modelo de referência é usado para regular a base comum a ser adotada para estabelecer uma arquitetura de referência, que, por sua vez, fornece os elementos concretos e abstratos que devem ser tidos em conta para conceber a arquitetura de sistema (Pires *et al.*, 2015). A Figura 1 retrata os relacionamentos entre o modelo de referência, as arquiteturas de referência e as arquiteturas concretas.

Figura 1. Relacionamentos entre modelos de referência, arquitetura de referência e arquitetura concreta



Fonte: adaptado de Pires *et al.* (2015).

Para uma AR, destaca-se os seguintes objetivos, conforme Pires *et al.* (2015):

- Auxiliar no desenvolvimento de sistemas, diminuindo tanto o tempo quanto os custos envolvidos. Em outras palavras, uma AR pode ter um impacto direto na produtividade e na qualidade do desenvolvimento, principalmente ao fornecer os elementos essenciais necessários para a criação das arquiteturas concretas desses sistemas.
- Estabelecer padrões para arquiteturas de sistemas dentro de um domínio específico. Isso significa que, por meio do consenso alcançado em torno dos elementos fundamentais e das diretrizes a serem seguidas, uma AR permite o desenvolvimento de arquiteturas concretas que sejam interoperáveis entre si, facilitando a integração e a compatibilidade entre diferentes sistemas heterogêneos no domínio em questão. Isso contribui para evitar a degradação da arquitetura.
- Ajustar a evolução de sistemas já existentes. Assim, é crucial que os sistemas atualmente em operação passem por modificações em suas funcionalidades, visando atender a novos requisitos, promover melhorias na qualidade ou adaptar-se a novos contextos.

De modo a se desenvolver uma arquitetura de referência para IoT, é necessário levar em consideração alguns requisitos específicos, que são exclusivos dos dispositivos IoT e dos ambientes que os suportam. Dado que o número de dispositivos conectados provavelmente aumentará rapidamente nos próximos anos, é fundamental ter uma arquitetura adequada para escalabilidade e apoiar implantações de *data centers* com uma abordagem de *Highly-Available* (HA) para *Disaster Recovery* (DR). Outros requisitos dependem de como o dispositivo é fabricado e usado. Dessa forma, os requisitos podem ser categorizados por: conectividade e comunicações, gerenciamento de dispositivos, processamento de dados, escalabilidade, segurança, análise preditiva, integração e HA.

Quando se trata de conectividade e comunicação, os protocolos existentes, como o HTTP, desempenham um papel importante em muitos dispositivos, fornecendo conectividade universal. No entanto, os protocolos tradicionais da internet podem ser problemáticos por dois motivos principais: o tamanho da memória de programa necessária e os requisitos de energia, que podem ser incorporados em dispositivos com poucos recursos. Portanto, em termos de viabilidade econômica, é conveniente utilizar protocolos simples e mensagens binárias menores.

O gerenciamento ativo de dispositivos se tornou um recurso importante que permite realizar muitas atividades importantes, como a capacidade de desconectar, localizar e excluir dados de dispositivos roubados ou perdidos, atualizar software e credenciais de segurança e ativar ou desativar remotamente a capacidade de acessar determinado hardware recursos.

Segundo Rajkumar Buyya e Amir Vahid Dastjerdi (2016), as arquiteturas de referência devem ser projetadas para suportar muitos dispositivos, resultando em grandes quantidades de dados. Portanto, inclui a necessidade de um sistema de armazenamento altamente escalável, que permita o processamento de diferentes dados e grandes volumes. Além disso, em vários cenários, como cidades inteligentes, os dispositivos precisam ser capazes de analisar dados em tempo real e agir de acordo com eles. Em alguns dispositivos, a lógica será simples e mesclada, enquanto em outros a lógica será mais poderosa e complexa, e os mecanismos serão processados e acionados de forma mais inteligente.

Idealmente, qualquer arquitetura do lado do servidor deve ser altamente escalável e capaz de suportar milhões de dispositivos, todos enviando, recebendo e processando dados constantemente. No entanto, os custos associados ao hardware e ao software são elevados. Portanto, um requisito importante é suportar a escalabilidade de implantações em pequena escala para muitos dispositivos. A escalabilidade elástica e a capacidade de implementar infraestrutura em nuvem são essenciais, permitindo que os serviços sejam hospedados e distribuídos em servidores de baixo custo.

Conforme Pires *et al.* (2015), a segurança é atualmente um dos aspectos que mais preocupa os investigadores que se centram nesse conceito. Os dispositivos podem exercer ações críticas que se traduzem em duas categorias de riscos:

- Riscos inerentes a qualquer sistema da internet, por exemplo, portas de protocolo abertas nos dispositivos.

- Riscos específicos exclusivos dos dispositivos IoT, que inclui questões singulares relativas ao hardware. Por exemplo, muitos dos dispositivos IoT são demasiado pequenos para suportar criptografia assimétrica, o que dificulta a proteção das comunicações.

Após distinguir arquiteturas de referência de modelos de referência e analisar e compreender os requisitos básicos da arquitetura IoT, a literatura propõe soluções que visam superar as lacunas que arquiteturas não adequadas a esse conceito podem enfrentar.

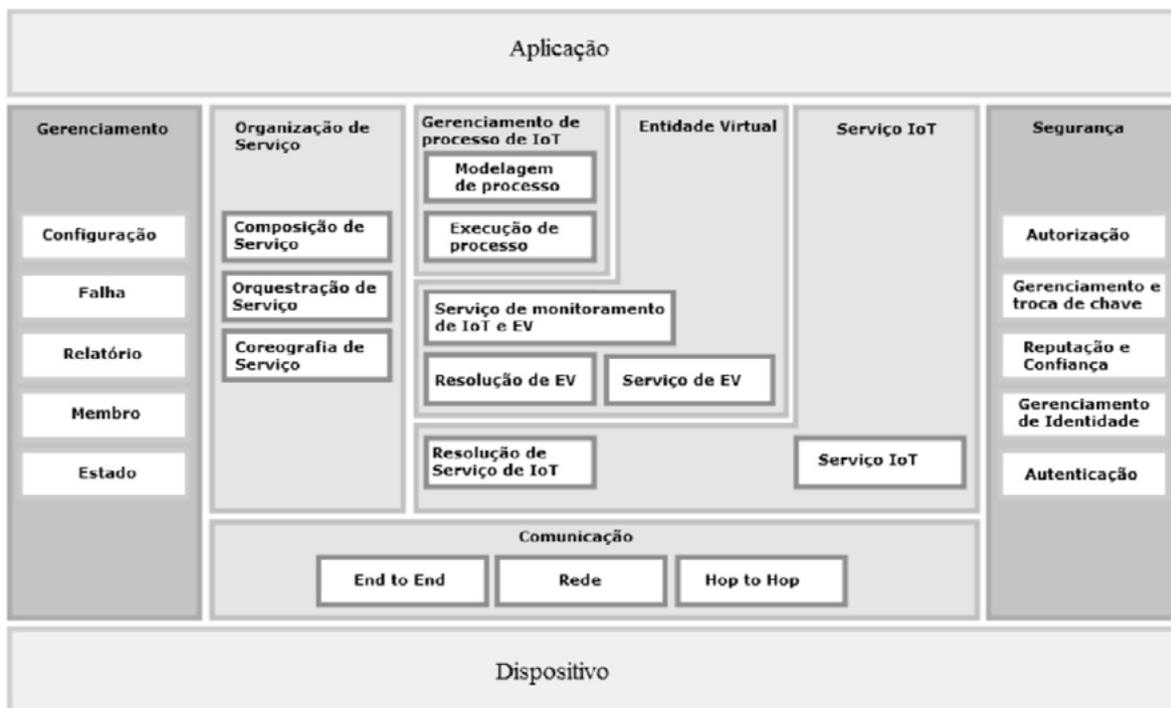
O projeto IoT-A (Pires *et al.*, 2015) propõe um Modelo de Arquitetura de Referência (MAR) que envolve a definição de um conjunto de características-chave da AR subjacente e sua construção. A AR é definida em um alto nível de abstração, fornecendo visões e perspectivas relevantes.

O MAR fornece visualizações de: funcionalidade, informações, operações e implantação. Além da visão, o modelo também define uma perspectiva arquitetural que atende aos interesses comuns de múltiplas visões. Esses interesses estão relacionados a requisitos não funcionais ou atributos de qualidade. Uma perspectiva arquitetural é definida como uma coleção de atividades, estratégias e diretrizes usadas para garantir que um sistema exiba um conjunto específico de atributos de qualidade relevantes. O MAR fornece perspectivas a respeito de: evolução e interoperabilidade, disponibilidade e resiliência, confiabilidade, segurança e privacidade, desempenho e escalabilidade.

Como o nome sugere, *Functional View* (VF) fornece os principais recursos a serem considerados no design de *middleware* IoT. Conforme mostrado na Figura 2, o VF tem nove grupos de funções: aplicação, gerenciamento, organização de serviços, gerenciamento de processos de IoT, entidade virtual, serviço de IoT, segurança, comunicação, isto é, dispositivo. Cada um desses Grupos Funcionais (GFs) envolve um ou mais Componentes Funcionais (CFs), representados na Figura 2 por retân-

gulos com fundo branco. No entanto, embora uma visão funcional descreva componentes funcionais, ela não especifica as interações que ocorrem entre esses elementos, uma vez que muitas vezes dependem de escolhas de design e, portanto, são feitas durante o desenvolvimento de uma arquitetura específica.

Figura 2. Decomposição da visão funcional da arquitetura de referência IoT-A



Fonte: o autor.

Antes de analisar os diversos elementos que compõem uma FV, é importante esclarecer alguns aspectos acerca das Entidades Virtuais (EVs). Uma Entidade Virtual (EV) representa/modela uma entidade física (objeto), que consiste em um identificador, um tipo (entityType) e uma série de atributos que a descrevem. Por meio dessas propriedades, pode-se obter a funcionalidade da EV e, ao modificá-las, produzir estimulação/ação no objeto físico que representa. Existem dois tipos de EVs: ativas ou passivas. As EVs ativas permitem o acesso aos recursos do ambiente, incluindo aplicativos, agentes ou serviços. Em contraste, as EVs passivas representam os elementos que constituem um recurso do sistema, como registros em um banco de dados. As EVs interagem com os serviços por meio de associações, que indicam quais

informações ou operações podem ser obtidas ou realizadas nas EVs, respectivamente.

Segundo Rajkumar Buyya e Amir Vahid Dastjerdi (2016):

- O grupo funcional de gestão de processos tem como objetivo promover os principais conceitos e interfaces necessários para adaptar a gestão tradicional de processos às especificidades do ambiente IoT. Para tanto, as principais tarefas são divididas em dois CFs: modelagem de processos e execução de processos. O primeiro fornece um conjunto de ferramentas que podem descrever e modelar diversos processos de ambientes IoT. O CF de execução de processos é responsável por implementar o processo de gerenciamento de serviços IoT, a fim de alocar as tarefas a serem executadas ao

ambiente de execução apropriado. Para tanto, a execução do processo CF interage com a organização de serviço GF.

- O grupo funcional de organização de serviços atua como ponto central de comunicação para os diferentes GFs, em que ocorre a composição, orquestração e coreografia dos serviços. Para isso, esse GF recebe os requisitos necessários das tarefas de IoT, encontra os serviços de IoT adequados para sua execução e os chama. Essas funções são executadas por três CFs: composição de serviços, orquestração de serviços e coreografia de serviços. O primeiro CF cria serviços mais complexos a partir de serviços básicos de IoT. O segundo CF é responsável por controlar e coordenar os serviços IoT apropriados em resposta às solicitações de outros CFs e usuários. Por fim, existe a coreografia de serviços CF, que funciona como um proxy para serviços IoT, interagindo entre si por meio de um modelo de publicação-assinante. Portanto, caso o serviço não esteja imediatamente disponível, a solicitação é lembrada e o cliente é avisado quando o serviço estiver novamente disponível.
- O grupo funcional da entidade virtual consiste em três CFs: resolução de EV, serviços de EV, IoT e serviços de monitoramento de EV. A análise CF EV permite que os usuários recuperem associações entre EVs e serviços IoT. Os serviços CF EV lidam com serviços de entidade, que representam o ponto de acesso global para uma entidade específica e fornecem métodos para aprender e manipular seu estado. O serviço de monitoramento CF IoT e EV é responsável por encontrar automaticamente novas correlações incluídas nas resoluções CF EV.
- O grupo funcional de serviços de IoT consiste em CFs: serviços de IoT e resoluções de Serviços de IoT. O serviço CF IoT é responsável por disponibilizar recursos para o restante do sistema e, para isso, suas principais funções são: retornar informações mantidas pelo re-

curso IoT por meio de requisições síncronas; receber informações para serem armazenadas em o recurso IoT; enviar dados para atuar nos executores e parametrizar configurações de recursos; e fornecer informações de forma assíncrona usando um modelo de assinatura. O Service Resolution CF fornece a funcionalidade necessária para localizar um serviço IoT e informar como usá-lo. Portanto, esse CF fornece mecanismos para descrever serviços e armazenar essas descrições em um banco de dados. Assim como um serviço de resolução tradicional, esse CF fornece métodos para realizar descoberta, pesquisa, resolução de nomes e apresenta a funcionalidade para criar, modificar e excluir descrições de serviço.

- O grupo funcional de comunicação cria abstrações de diferentes tecnologias de comunicação existentes com base em três componentes funcionais (CFs): *hop-to-hop*, rede e ponta a ponta. CF *hop-to-hop* é o primeiro nível de abstração com a capacidade de comunicação entre outros CFs, independentemente da camada de enlace existente. Portanto, o CF pode enviar e receber dados da rede CF e de dispositivos físicos. A CF rede é semelhante à camada de rede do modelo OSI2, permitindo a comunicação entre diferentes redes por meio de esquemas de endereçamento (localizadores) e resolução de identificadores. Esse CF recebe e encaminha dados para o CF ponta a ponta. Por fim, o CF ponta a ponta fornece comunicação com os serviços GF IoT e disponibiliza uma série de características de conexão por meio de parâmetros como confiabilidade, integridade e criptografia. Além disso, o CF ponta a ponta pode definir *gateways* para tradução entre diferentes protocolos ponta a ponta, como HTTP/TCP e CoAP/UDP. É um modelo de rede de computadores de referência ISO dividido em camadas funcionais e pretende ser um padrão de protocolo de comunicação entre os mais diversos sistemas em redes locais, garan-

tindo a comunicação entre dois sistemas de computação (*end-to-end*).

- O grupo funcional de segurança é responsável por garantir a segurança e a privacidade dos sistemas compatíveis com IoT-A. Esse GF está dividido em cinco CFs: autorização, gestão e troca de chaves, reputação e confiança, gestão de identidade e autenticação. A autorização CF é o *front-end* para gerenciar e aplicar decisões de controle de acesso baseadas em políticas. A CF gestão e troca de chave permite a comunicação segura entre dois ou mais pares que inicialmente não se conhecem ou cuja interoperabilidade não está garantida, garantindo integridade e fiabilidade. Em outras palavras, esse CF tem duas funções, distribuir chaves de forma segura e registrar recursos seguros. CF *reputation and security* coleta pontuações de reputação do usuário e calcula o nível de confiança de um serviço. A CF gestão de identidade trata de questões de privacidade, publicação e gestão de pseudônimos e informações adicionais para que componentes confiáveis possam operar de forma eficaz. A autenticação CF é responsável por autenticar o serviço e o usuário, validando as credenciais fornecidas pelo usuário e retornando asserções como resultado se essas credenciais forem válidas.
- O grupo funcional de gestão consiste em cinco CFs: configuração, falha, relatórios, membros e país. O CF *configuration* é responsável por executar funções de inicialização de configuração do sistema, como coletar e armazenar a configuração de outros CFs e dispositivos. Ele também é responsável por rastrear alterações de configuração e planejar futuras expansões do sistema. O CF falha foi projetado para identificar, isolar, corrigir e documentar falhas que ocorrem em sistemas IoT. Para cada ocorrência de falha, o CF correspondente envia uma notificação ao CF falho, que coleta mais dados para identificar a natureza e a extensão do problema. Os relatórios CF permitem refinar informações fornecidas por outros CFs, gerar relatórios ou recuperar relatórios do históri-

co. Os membros do CF são responsáveis pela gestão de informações importantes para as associações membros e quaisquer entidades relacionadas. Esse CF tem principalmente três funções: monitoramento contínuo dos membros, recuperação e atualização dos membros. O CF estado foi projetado para monitorar e fornecer o status passado, presente e futuro dos sistemas IoT exigidos pelo CF falha.

No contexto da Internet das Coisas (IoT), a arquitetura de referência oferece um modelo padronizado e geral que descreve a estrutura, os componentes e a interconexão dos elementos que compõem um ecossistema IoT. Segundo a Oracle (2023, on-line): “Esses dispositivos variam de objetos domésticos comuns a ferramentas industriais sofisticadas. Com mais de 7 bilhões de dispositivos IoT conectados hoje, os especialistas esperam que esse número cresça para 10 bilhões em 2020 e 22 bilhões em 2025”.

## ARQUITETURA DE REFERÊNCIA: CAMADAS DO SEU ECOSISTEMA PARA IOT

Segundo o artigo “Uma arquitetura de referência para a Internet das Coisas”, a arquitetura de referência para IoT é composta de algumas camadas. Todas têm um papel e uma função a desempenhar para o seu ecossistema IoT.

## DISPOSITIVOS E CONECTIVIDADE

Composto de dispositivos físicos (*devices*), para ser considerado um dispositivo IoT, ele deve se comunicar direta ou indiretamente com a internet. No modo de comunicação direta, o dispositivo tem uma interface de comunicação em seu hardware, como Wi-Fi ou Ethernet. Por outro lado, na forma indireta, o dispositivo requer um dispositivo intermediário para estabelecer uma conexão com a

internet, como uma etiqueta RFID ou *bluetooth*. Além dos recursos de conectividade, recomenda-se que os dispositivos tenham identificadores universais, exclusivos local ou globalmente. A conectividade facilita a comunicação entre dispositivos e plataformas IoT. Inclui tecnologias de rede sem fio, como Wi-Fi, Bluetooth e 5G para garantir uma transmissão confiável de dados.

## PROCESSAMENTO DE DADOS E ANÁLISE

A camada de processamento e análise de eventos é responsável por obter informações (eventos) para processá-los e agir sobre eles. Um dos pontos-chave dessa camada é o armazenamento dos dados numa base de dados, que pode ser (não) relacional, com comunicação servidor-cliente, como uma aplicação RESTful, ou com uma abordagem mais funcional, como uma plataforma analítica (Big Data).

No último caso, a plataforma consiste em uma nuvem escalável que suporta tecnologias como Apache Hadoop<sup>3</sup> para facilitar análises baseadas na redução do mapa de dados. Essa camada pode suportar plataformas tradicionais de processamento de aplicações, como JavaBeans<sup>4</sup>, ou plataformas alternativas, como Node.js, PHP (Hypertext Preprocessor), Ruby ou Python.

## PLATAFORMA IOT

A plataforma IoT é o ponto central que gerencia, monitora e coordena as operações dos dispositivos e aplicativos. Ela oferece funcionalidades como armazenamento, segurança, gerenciamento de identidade, integração de aplicativos e APIs para facilitar o desenvolvimento e a integração de soluções IoT.

## INTERNET INDUSTRIAL DAS COISAS (IIOT)

A Internet das Coisas (IoT) para a indústria, muitas vezes referida como IIoT (*Industrial Internet of Things*), é a aplicação de tecnologias IoT específicas para o ambiente industrial. Essa implementação visa melhorar a eficiência, a produtividade, a segurança e a tomada de decisões nas operações industriais.

A IIoT envolve a conexão de máquinas, equipamentos, sensores, dispositivos e sistemas industriais para coletar, analisar e compartilhar dados em tempo real. Esses dados são utilizados para otimizar processos, monitorar ativos, prever falhas, melhorar a manutenção, automatizar tarefas e habilitar estratégias de produção mais inteligentes e eficientes.



A INTERNET DAS COISAS (IOT) PARA A INDÚSTRIA, MUITAS VEZES REFERIDA COMO IIOT, É A APLICAÇÃO DE TECNOLOGIAS IOT ESPECÍFICAS PARA O AMBIENTE INDUSTRIAL. ESSA IMPLEMENTAÇÃO VISA MELHORAR A EFICIÊNCIA, A PRODUTIVIDADE, A SEGURANÇA E A TOMADA DE DECISÕES NAS OPERAÇÕES INDUSTRIAIS.

A internet das coisas industrial tem o potencial de revolucionar a forma como as operações industriais são geridas, trazendo eficiência, inovação e competitividade à indústria.

A seguir, temos alguns recursos e benefícios.

- Monitoramento remoto: as operações industriais podem ser monitoradas em tempo real e equipamentos e processos controlados remotamente, proporcionando maior flexibilidade e agilidade.
- Manutenção preditiva: utilize os dados coletados para prever falhas de máquinas e equipamentos, permitindo a manutenção proativa e reduzindo o tempo de inatividade não planejado.
- Otimização da cadeia de suprimentos: facilita o gerenciamento eficiente da cadeia de suprimentos, fornecendo informações em tempo real sobre demanda, estoque e condições de envio.
- Eficiência energética: o consumo de energia pode ser monitorado e estratégias para reduzir o uso de energia podem ser implementadas para alcançar a conservação e a sustentabilidade.
- Produção inteligente (indústria 4.0): promover a implementação de conceitos da indústria 4.0, incluindo automação avançada, integração horizontal e vertical, análise de dados em tempo real e customização em massa.
- Melhorar a segurança industrial: proporcionando o melhor monitoramento e segurança de instalações, máquinas e pessoas, reduzindo o risco de acidentes e garantindo o cumprimento das normas de segurança.
- Integração de sistemas: permite a integração de sistemas distintos, como sistemas de automação, sistemas de gestão empresarial (ERP) e sistemas de controle de qualidade para operações mais coordenadas e eficientes.

## CASO DE USO: APROVEITANDO A IOT PARA OTIMIZAR ROTAS DE ENTREGA

Aplicações de IoT em transporte e logística, com foco em logística inteligente para otimizar rotas e au-

mentar a eficiência na entrega de produtos, mostram que a digitalização da indústria de serviços logísticos foi acelerada com a aplicação da IoT. Isso permite organizar, automatizar e controlar os processos a distância e de qualquer dispositivo conectado à internet

Assim, uma cadeia de abastecimento eficiente encarrega-se de entregar as mercadorias, do produtor ao cliente final, no tempo combinado e nas condições especificadas. Mediante o uso da tecnologia da IoT ao longo de todo esse processo, é possível dar um seguimento em tempo real a cada uma de suas fases, impulsionando a rapidez e a eficiência de processos automatizados, que reduzem tempo e economizam custos para que o pessoal envolvido se dedique a oferecer valor à empresa.

Dispositivos IoT:

- Sensores de tráfego — esses sensores são montados em veículos de entrega e coletam dados em tempo real sobre o tráfego, as condições das estradas e o clima.
- GPS e geolocalização — dispositivos que rastreiam a localização de um veículo em tempo real.
- Sistema de gerenciamento de estoque — conecte-se à IoT para monitorar o estoque de produtos disponíveis para entrega.

Exemplo de aplicações:

- Armazém — dispositivos que permitem o registro preciso de entrada e saída de mercadorias, sensores de volume e peso nas estantes para identificar se a mercadoria que está sendo colocada ali é a correspondente, controle de sensores climáticos para garantir o bom estado da mercadoria, sensores para detectar disponibilidade de espaço, óculos ou etiquetas inteligentes que permitem identificar a mercadoria e sua localização exata dentro da instalação.
- Carga — sensores de supervisão remota de condições como temperatura e umida-

de para garantir que o manejo da mercadoria aconteça de acordo com o cuidado que requer, sensores de prevenção de danos e detecção de roubos, seguimento em tempo real de sua localização durante o traslado.

- Frota — software de desenho da distribuição da carga nas unidades, rastreadores para localização exata das unidades, coleta de dados históricos sobre o percurso das unidades, sensores para identificação do estilo de condução dos operadores, controles de consumo de combustível e detecção de níveis de fluidos e de emissões contaminantes.
- Rotas — planejamento e monitoramento das melhores rotas detectando em tempo real as condições de tráfego mediante sistemas de satélite, e a ordem das entregas segundo regiões e horários de recebimento.
- Serviço ao cliente — garantia de pontualidade e recebimento tanto de insumos para empresas quanto de produtos terminados ao cliente final mediante dispositivos remotos de recebimento de entrega, rastreabilidade das mercadorias e atualização em tempo real da informação de entrega.

Os veículos de entrega são equipados com sensores de trânsito e GPS para coletar dados a respeito de trânsito, condições das estradas e localização dos veículos e esses dados são transmitidos para a plataforma IoT central em tempo real. Os sistemas de gerenciamento de estoque também estão conectados a plataformas IoT para fornecer informações sobre produtos entregáveis.

A implementação de rotas otimizadas é base das rotas otimizadas recebidas pela plataforma IoT. Os entregadores são orientados a seguir a rota mais eficiente para cada entrega e, durante o trajeto, os sensores de trânsito continuam a coletar dados em tempo real e a enviar atualizações de rota quando as condições do trânsito mudam.

Benefícios:

- Os prazos de entrega são reduzidos e o combustível é economizado graças às rotas otimizadas.
- Maior eficiência operacional permite que mais mercadorias sejam entregues em menos tempo.
- Maior satisfação do cliente devido à entrega pontual e eficiente.
- Otimize o uso de veículos e recursos.

Esse exemplo ilustra como a IoT pode ser aplicada na logística para otimizar rotas e entregas, trazendo benefícios significativos para a eficiência e satisfação do cliente no setor de transporte e logística.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho elaborado tem como finalidade estudar a arquitetura de referência no contexto da Internet das Coisas. Para isso, foram estabelecidos objetivos mais específicos, como a identificação dos princípios e paradigmas associados à Internet das Coisas, a investigação e análise de arquiteturas de referência e de modelos de referência, o estudo e análise das plataformas de *middleware* para IoT e o levantamento dos protocolos e plataformas IoT. Posteriormente, foi estabelecida uma relação entre as soluções estudadas, os protocolos e as arquiteturas de referência.

O conceito de Internet das Coisas é de fácil compreensão. Contudo, os desafios e os custos de implementação deste conceito em um projeto requerem um estudo aprofundado das arquiteturas de referências a serem adotados, dado que essas têm se multiplicado e são um fator importante na implementação de um projeto.

# REFERÊNCIAS

---

BUYYYA, R.; DASTJERDI, A.V. **Internet of Things**: principles and paradigms. Elsevier, New York, 2016.

CETAX. **Hadoop**: o que é, conceito e definição. 2022. Disponível em: <https://cetax.com.br/apache-hadoop/>. Acesso em: 27 de set. 2023.

KARZEL, D.; TRAN, T. S. Uma arquitetura de referência para a Internet das Coisas. **InfoQ**, 7 dez. 2016. Disponível em: <https://www.infoq.com/br/articles/internet-of-things-reference-architecture/>. Acesso em: 27 set. 2023.

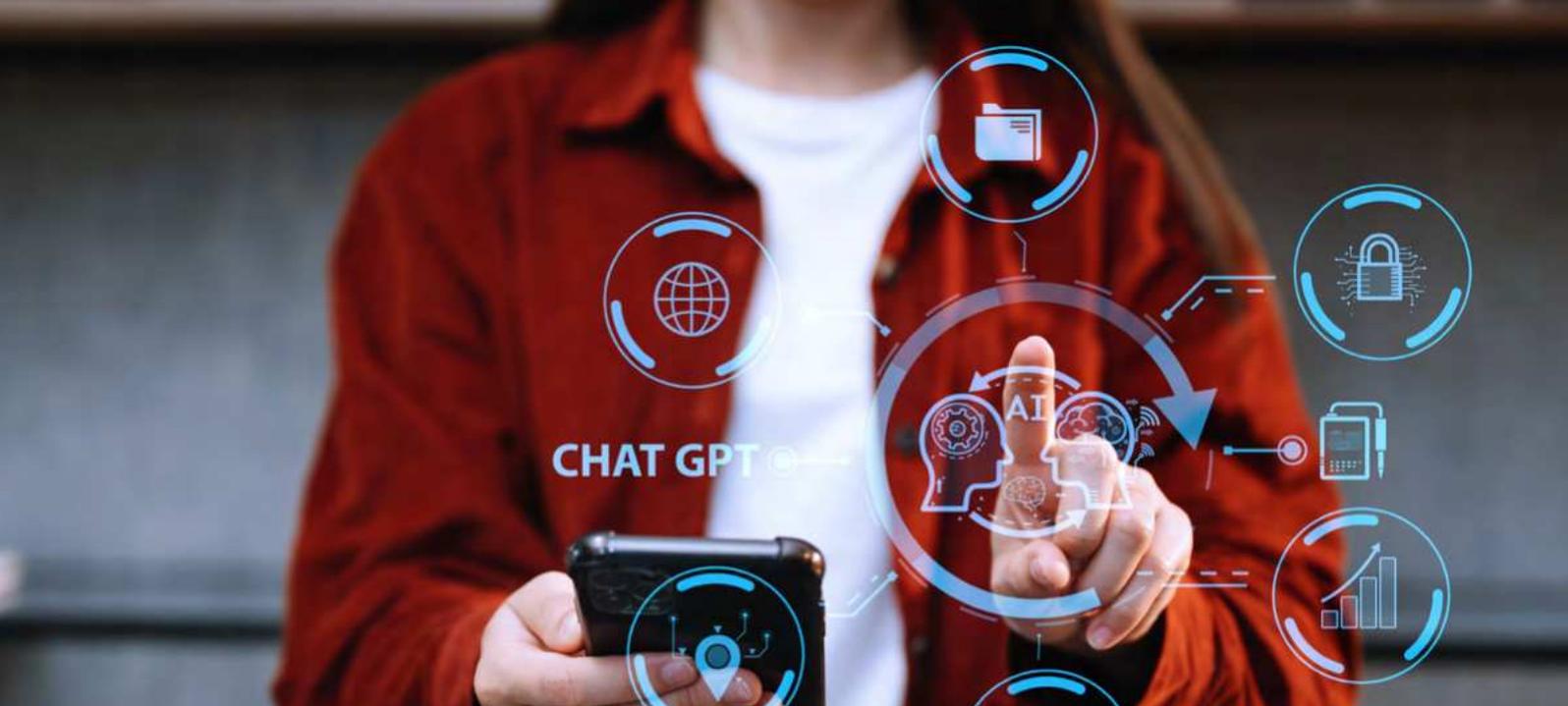
ORACLE. **Internet das Coisas**. c2023. Disponível em: <https://www.oracle.com/br/internet-of-things/>. Acesso em: 27 set. 2023.

PIRES, P. F. *et al.* Plataformas para a Internet das Coisas. *In*: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE REDES DE COMPUTADORES E SISTEMAS DISTRIBUÍDOS, 33., 2015, Vitória. **Anais** [...]. Vitória: SBC, 2015. p. 110–169. Disponível em: <http://sbrc2015.ufes.br/wp-content/uploads/Ch3.pdf>. Acesso em: 27 set 2023.

SAP. **O que é a Internet das Coisas Industrial (IIoT)?**. 2022. Disponível em: <https://www.sap.com/brazil/products/scm/industry-4-0/what-is-iiot.html> . Acesso em: 27 set. 2023.

SOLISTICA. **IoT e sua Aplicação em Logística**. c2022. Disponível em: <https://blog.solistica.com/pt-br/iot-e-sua-aplica%C3%A7%C3%A3o-em-log%C3%ADstica>. Acesso em: 27 set. 2023.

TPC Logística inteligente. **Internet das coisas na logística**: já é uma realidade? 2020. Disponível em: <https://www.grupotpc.com/blog/internet-das-coisas-na-logistica/>. Acesso em: 27 set. 2023.



LUAN CARVALHO<sup>1</sup>  
PEDRO SIDNEI ZANCHETT<sup>2</sup>

# Assistente Virtual x Humano

*Virtual x human assistant*

ARTIGO 6

77-96

---

<sup>1</sup> Aluno - Centro universitário Leonardo da Vinci – Uniasselvi/Indaial/SC. luan.carvalho.ti@gmail.com.

<sup>2</sup> Professor - Centro universitário Leonardo da Vinci – Uniasselvi/Indaial/SC, pedrozanchett@gmail.com.

**Resumo:** Na crescente adoção de tecnologias de conversação, este trabalho de conclusão de curso, analisa a interação entre assistentes virtuais e humanos, destacando as diferenças fundamentais entre essas duas abordagens de comunicação. O estudo se concentra em demonstrar a viabilidade e eficácia dos chatbots como assistentes virtuais em diversas aplicações, enquanto também explora as capacidades únicas que os seres humanos trazem para a interação. O primeiro segmento deste TCC revisa a literatura sobre assistentes virtuais e seus benefícios, incluindo a automação de tarefas, disponibilidade 24/7 e escalabilidade. Além disso, também examina as limitações desses sistemas, como a falta de empatia e compreensão contextual. A segunda parte deste trabalho destaca a plataforma Blip, uma ferramenta de criação de chatbots que permite a integração com APIs Rest. Demonstraremos passo a passo a criação de um chatbot na plataforma Blip e como realizar uma integração eficaz com uma API Rest para enriquecer a experiência do usuário. O estudo inclui uma análise comparativa de casos de uso em que assistentes virtuais automatizados podem ser mais eficazes do que o atendimento humano, bem como situações em que a intervenção humana é insubstituível. Também exploraremos as considerações éticas na implementação de chatbots e as implicações da automação nas interações com os clientes.

**Palavras-chave:** ChatBot. ChatGPT. Assistente.

**Abstract:** In the growing adoption of conversational technologies, this course completion work analyzes the interaction between virtual and human assistants, highlighting the fundamental differences between these two communication approaches. The study focuses on demonstrating the viability and effectiveness of chatbots as virtual assistants in diverse applications, while also exploring the unique capabilities that humans bring to the interaction. The first segment of this TCC reviews the literature on virtual assistants and their benefits, including task automation, 24/7 availability and scalability. Furthermore, it also examines the limitations of these systems, such as the lack of empathy and contextual understanding. The second part of this work highlights the Blip platform, a chatbot creation tool that allows integration with Rest APIs. We will demonstrate step by step how to create a chatbot on the Blip platform and how to perform an effective integration with a Rest API to enrich the user experience. The study includes a comparative analysis of use cases in which automated virtual assistants can be more effective than human assistance, as well as situations in which human intervention is irreplaceable. We will also explore ethical considerations in implementing chatbots and the implications of automation for customer interactions.

**Keywords:** ChatBot. ChatGPT. Assistant.

## INTRODUÇÃO

Com o grande avanço da tecnologia, a automatização de processos se tornou cada vez mais comum em grandes empresas. Surgiram diversas ferramentas para facilitar e aumentar a produtividade no ambiente de trabalho, incluindo os assistentes virtuais. Esses programas são capazes de simular conversas humanas, fornecer respostas e realizar tarefas específicas.

No entanto, com a utilização desses programas surgem questões sobre as diferenças entre humanos e assistentes virtuais. Podemos verificar que as assistentes virtuais são ótimas soluções para atividades mais práticas e rotineiras, enquanto os humanos são adequados para situações mais complexas e que exigem um nível mais alto de personalização e conhecimento.

É importante entender as diferenças entre assistentes virtuais e humanos para determinar a melhor opção para atender às necessidades de cada situação. Essa análise é essencial para melhorar a eficiência e a produtividade. Podemos verificar que em operadoras de telecomunicações, é possível observar um exemplo muito específico do atendimento por assistente virtual e humano. E “Um dos principais benefícios da inteligência artificial é que ela pode analisar muito mais dados do que um ser humano” (Adamssen; John, 2020).

No atendimento ao cliente, é utilizado a assistente virtual para resolver várias situações do cotidiano que anteriormente eram feitas somente por humanos. Isso ocorre principalmente porque as operadoras atendem grandes quantidades de clientes diariamente e têm uma série de atendimentos rotineiros e simples. Com o assistente virtual, é possível realizar o envio de boletos ou links para pagamento de faturas, fazer o pré-atendimento ao cliente com problemas técnicos, vender planos de internet e consultar o score do cliente, a disponibilidade de rede e os planos disponíveis por meio de APIs conectadas diretamente ao sistema interno.

É possível também oferecer serviços complementares adicionais. Dessa forma, a utilização de assistentes virtuais em operadoras de telecomunicações pode trazer benefícios, como maior eficiência no atendimento ao cliente, redução de custos, e atendimento 24/7, sem ser necessário mão de obra humana e ainda trazer maior satisfação do cliente.

No entanto, é importante lembrar que em situações mais complexas ou que exigem maior negociação com o cliente é necessário atendimento do humano para prosseguir com a solicitação, porém nesses casos a assistente virtual serve como uma facilidade para o humano, pois já realizou o pré atendimento então muitas vezes não é necessário realizar as perguntas básicas, somente prosseguir com o atendimento, trazendo mais praticidade e rapidez.

A assistente virtual tem aprendido cada vez mais funções dentro do ramo de telecomunicações e está trazendo resultados cada vez melhores. Além disso, ela é continuamente aprimorada e atualizada para se manter inovadora (Nery; Brito, 2022).

## OBJETIVO

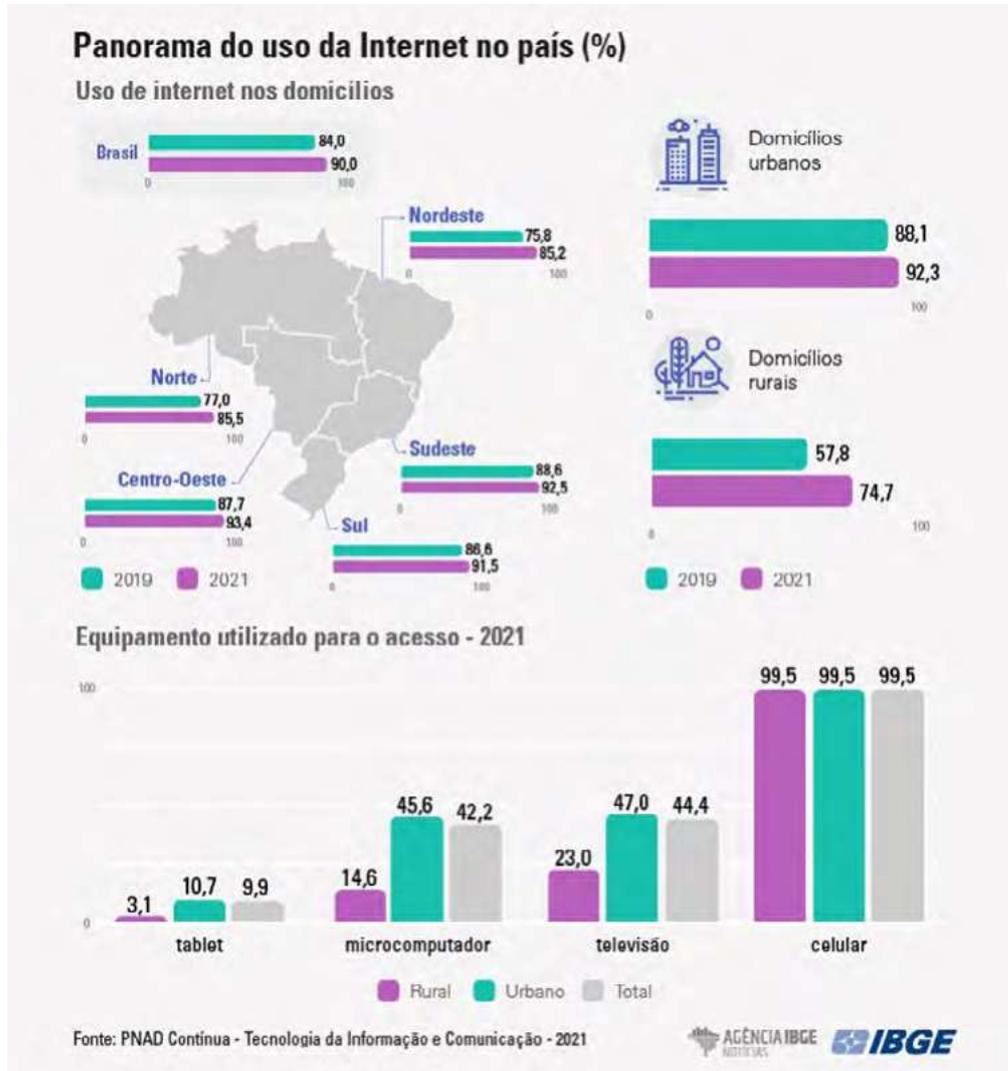
Demonstrar como a assistente virtual pode ajudar a empresas em seus negócios, desenvolver um pequeno projeto de chatbot para uma pequena empresa de telecomunicação, com algumas solicitações e integrações básicas para uma empresa.

## FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O cenário da atualidade é de crescente expansão, do uso de assistentes virtuais, onde cada vez mais pessoas estão conectadas, trazendo agilidade em soluções a problemas sem sair de casa, pois, com apenas um aparelho e internet, o usuário pode ter informação e ajuda em poucos segundos. Segundo, destaques de pesquisas feitas pelo IBGE no ano de 2021, apontaram que 90% dos domicílios brasileiros tinham acesso à internet (Nery; Brito, 2022).

Com esse rápido crescimento da tecnologia, ajuda com o surgimento de muito mais sistemas para lidar com dados e soluções de problemas.

Figura 1. Panorama de uso de internet no país



Fonte: Jessica Cândido (2021).

Em 1956, John McCarthy, já fazia estudos e trazia pela primeira vez a denominação “Inteligência Artificial”.

O estudo visa proceder com base na conjectura de que todos os aspectos de aprendizagem ou qualquer outra característica de inteligência pode, em princípio, ser tão precisamente descrito que uma máquina pode ser construída para

simulá-los. Será feita uma tentativa para descobrir como fazer com que máquinas usem linguagem, formulem abstrações e conceitos, resolvam problemas reservados aos seres humanos e melhorem a elas mesmas. (Tauli, 2020, p. 23).

Desde então, diversos sistemas e softwares vêm sendo criados e aperfeiçoados em benefício da hu-

manidade “Um dos principais benefícios da inteligência artificial é que ela pode analisar muito mais dados do que um ser humano” (Adamssen; John, 2020).

Um modelo exemplo são os Assistentes virtuais que vem sendo integrados como suporte tanto para atendimento a usuários finais, como suporte para áreas técnicas.

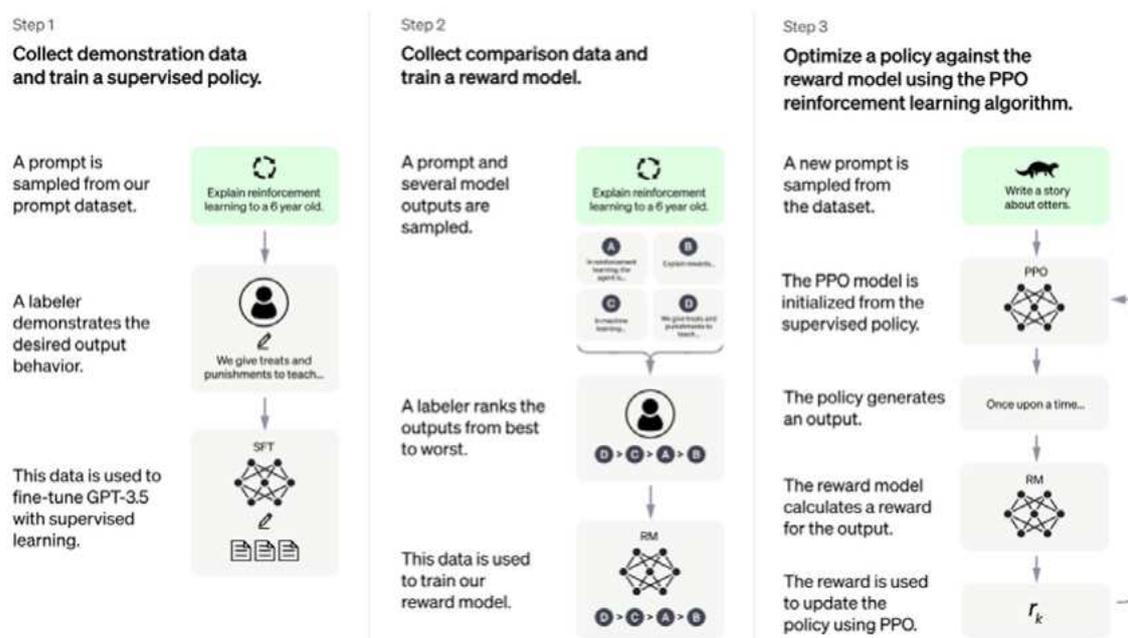
## CHATGPT

Dentro do campo de inovação das tecnologias de informação, temos um grande exemplo de inteligência artificial que vem trazendo muitas discussões atualmente: o ChatGPT.

Criado pela empresa OpenAI, o ChatGPT é uma versão melhorada de produtos já desenvolvidos pela mesma. “Treinamos um modelo chamado ChatGPT que interage de forma conversacional. O formato de diálogo permite que o ChatGPT responda a perguntas de acompanhamento, admita seus erros, conteste premissas incorretas e rejeite solicitações inadequadas.” (OpenAI, 2022, on-line).

Segundo a OpenAI, o sistema foi treinado através da aprendizagem por reforço com feedback humano. No modelo inicial o sistema era alimentado por treinadores humanos que simulavam os dois lados da conversa como usuário e assistente, através da mistura do conjunto de diálogos desses treinadores com a base de dados já existente do modelo anterior do produto, o InstructGPT, que foi refinado e criado o modelo de diálogo do atual ChatGPT.

Figura 2 - Treinamento ChatGPT



Fonte: OpenAI © (2015-2023).

## ASSISTENTE VIRTUAL

Segundo Santana e Almeida Santos (2021), os assistentes virtuais são softwares desenvolvidos através de AI e Machine learning que respondem a comandos de voz e texto, e estão cada vez mais em alta no mercado por automatizar diversas tarefas. Há uma busca e reconhecimento de padrões por meio dessas tecnologias criando as redes neurais, que se assemelham à inteligência humana.

A linguagem de máquina que é desenvolvida por de traz destas aplicações, tem a função de fazer a comunicação entre máquina e humano, tendo sua aprendizagem de forma indutiva, através de padrões criados de diversas formas e aprendendo de forma automática, ligada a estatística computacional (Jubran; Camolesi, 2017, on-line).

Os Assistentes virtuais então são incluídos a chats de suporte a sites, empresas de telecomunicações e inclusive a dispositivos de mídia, e são alimentados com atualizações, assim como vão aprendendo através dos padrões identificados nas solicitações.

## MACHINE LEARNING

Sendo, as máquinas uma maneira de automatizar as tarefas humanas, FIA (2021) traz Machine Learning como “uma vertente da inteligência artificial, um conceito mais amplo, que diz respeito à capacidade que uma máquina tem de tomar decisões a partir de um raciocínio que lembra o pensamento humano” Baseando se na ideia de que através da repetição de padrões a máquina consiga solucionar problemas aos quais não foi desenvolvida para fazer, tornando se um mecanismo independente em seu aprendizado.

A linguagem de máquina que é desenvolvida por de traz destas aplicações, tem a função de fazer a comunicação entre máquina e humano, tendo sua aprendizagem de forma indutiva, através de padrões criados de diversas formas e aprendendo de forma automática, ligada a estatística computacional. No setor de serviços, robôs substituem os humanos no atendimento aos clientes. E não estamos falando dos labirintos no SAC de companhias telefônicas, mas de algoritmos que aprendem com o tempo e suprem cada vez melhor as necessidades de informações dos clientes (FIA,2021).

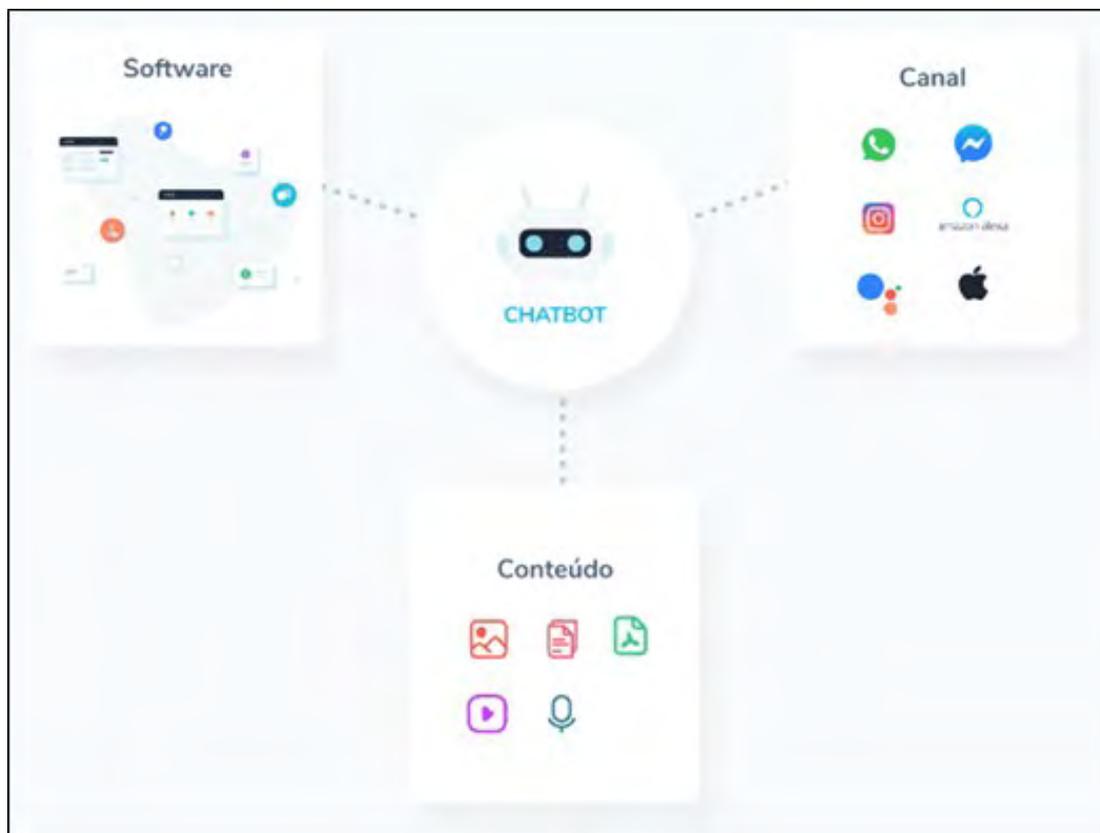
Os estudos que traziam a concepção de Machine Learning datam de 1950, e de lá para cá evoluíram muito, atualmente temos a chamada Quarta Revolução Industrial ou Indústria 4.0, onde essa tecnologia vem sendo usada na automatização de serviços permitindo grandes saltos nas indústrias nas áreas de produção e na tecnologia de informação.

## CHATBOT

O chatbot é um exemplo perfeito de um software que contém uma assistente virtual. Chatbot é um software que conversa com uma pessoa da maneira mais natural possível, atendendo todas as suas necessidades de forma assertiva e ágil.

Utiliza linguagem natural para manter uma conversa com um humano por meio de aplicativos, sites entre outras plataformas digitais. Seu maior foco é utilizar interface conversacional para realizar entregas de experiência, produtos ou serviços.

Figura 3. Funcionamento ChatBot



Fonte: blipblog (2023).

Temos várias ferramentas especializadas em criar chatbot em **low code**, a ferramenta mais famosa no mercado é a **take blip**. Nela é disponível fazer integrações em várias plataformas digitais, como por exemplo WhatsApp, Instagram, Facebook, Telegram e muito mais.

## COMO FUNCIONA UM CHATBOT

O chatbot como vimos até o momento é um software programada para que interaja com pessoas de um evento ou de uma organização. Todo chatbot é formado por 3 principais elementos. Que são eles: Software, Canal e conteúdo.

## SOFTWARE

Software que são entregues por empresas famosas como por exemplo, TakeBlip, Matrix do Brasil e até o famoso Anota Ai.

## CANAL

Os canais podem ser diversos dependendo das integrações disponíveis no software que escolher, como por exemplo WhatsApp, Facebook, Instagram, Twitter, Reclame aqui entre e outros.

## CONTEÚDO

O conteúdo é tudo que programamos no sistema, como por exemplo textos, emojis, imagens, vídeos entre outros.

O chatbot pode funcionar de duas formas, a primeira seria por regras, quando adicionamos regras na programação do sistema, onde o mesmo realiza tarefas objetivas, onde somente realizará as tarefas definidas em seu banco de dados.

A segunda forma seria por inteligência artificial, onde colocamos um bot que consegue interpretar as mensagens dos usuários, entendendo corretamente qual a situação que o cliente deseja. Dessa forma com a inteligência artificial, quando mais usada, mais inteligente o seu bot ficará com o tempo, pois com o aprendizado artificial ela sempre aprenderá a melhor forma de tratar o seu cliente. (OPENAI, 2023)

## OPINIÃO DO MERCADO

Para o mercado os chatbot trouxeram muito mais opções para trabalho, com possibilidade de diversas integrações, agilidade e facilidade. Sendo assim podendo atender cada vez mais clientes do que um atendimento humano.

Figura 4. Demonstração de mercado



Fonte: upFlow.me (2023).

Como já comentamos, existe muitas possibilidades de integrações dentro do chatbot para facilitar e ajudar no seu dia-a-dia na empresa, com auxilia em vendas, marketing e muito mais.

Figura 5. Integrações

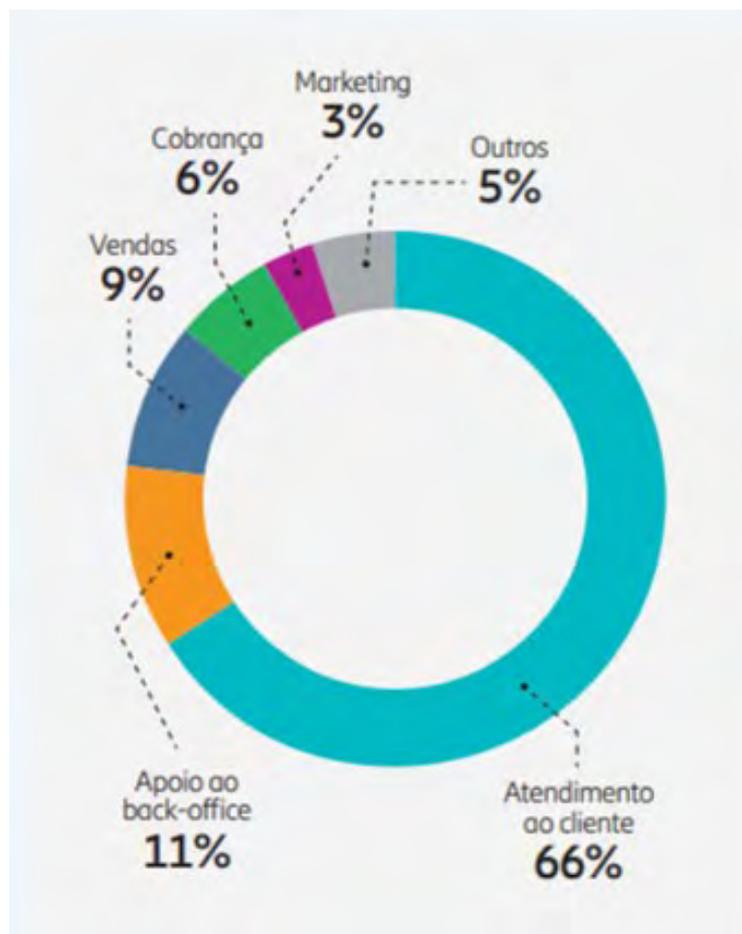


Fonte: blipblog (2023).

## QUANDO PODEMOS UTILIZAR UM CHATBOT

Um chatbot pode ser utilizado em diversas áreas no mundo, basta um estudo de como é a melhor forma de encaixar o mesmo na rotina do dia de sua empresa. Porém, a área que mais utiliza chatbot é a de atendimento ao cliente.

Figura 6. Áreas para um Chatbot



Fonte: Panorama Mobile Time/Opinion Box (2023).

Porém, um chatbot também pode ser usado para essas funcionalidades:

- **Marketing:** Pode ser utilizado para facilitar os envios de campanhas, qualificação de leads, captação dos leads e também ajuda com o aumento de alcance e engajamento.
- **Saúde:** Pode ser utilizado para realizar agendamentos de consultas, lembretes, envio de históricos de consultas e também para envio de resultados de exames.
- **Financeiro:** Pode ser utilizado para envio de faturas, campanhas promocionais, serviços como aprovação de crédito, consultas de score entre outros.

Como citado anteriormente pode ser utilizado em qualquer área, basta um estudo para descobrir a melhor forma de como se encaixaria em sua empresa de áreas como, gestão de pessoas, imobiliário, educacional, transportes entre outros (OpenAI, 2023).

## CONSTRUINDO UM CHATBOT

Vamos demonstrar uma criação de um chatbot com um exemplo bem simples pela plataforma da Take Blip. Nesse exemplo podemos fazer uma integração com uma API Rest dos correios.

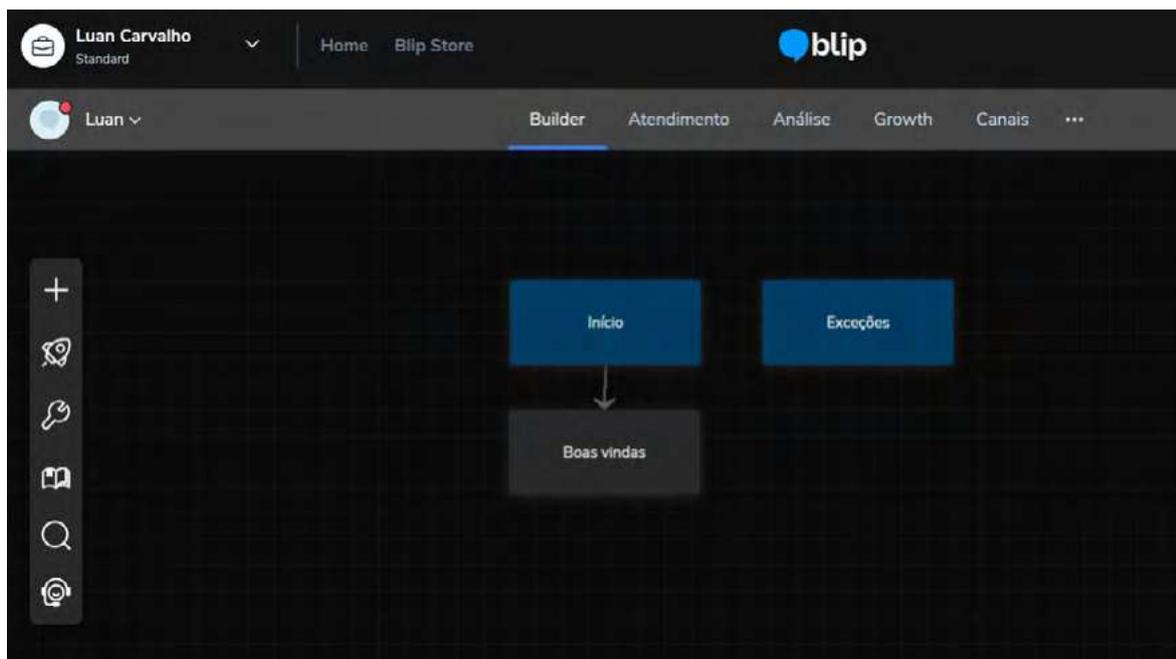
Disponível em: [https://www.gov.br/conecta/catalogo/apis/cep-codigo-de-enderecamento-postal/swagger-json/swagger\\_view](https://www.gov.br/conecta/catalogo/apis/cep-codigo-de-enderecamento-postal/swagger-json/swagger_view).

Para iniciarmos temos que criar uma conta na plataforma acessando:  
<https://account.blip.ai/login>.

Como a plataforma é gratuita para iniciantes podemos nos cadastrar com nosso próprio e-mail.

Após realizarmos o login e configurarmos todas as opções necessárias para uso, podemos abrir a tela de Builder que é onde vamos configurar o nosso chatbot. Podemos ver que ao iniciar, na tela irá aparecer algumas informações para iniciarmos as configurações.

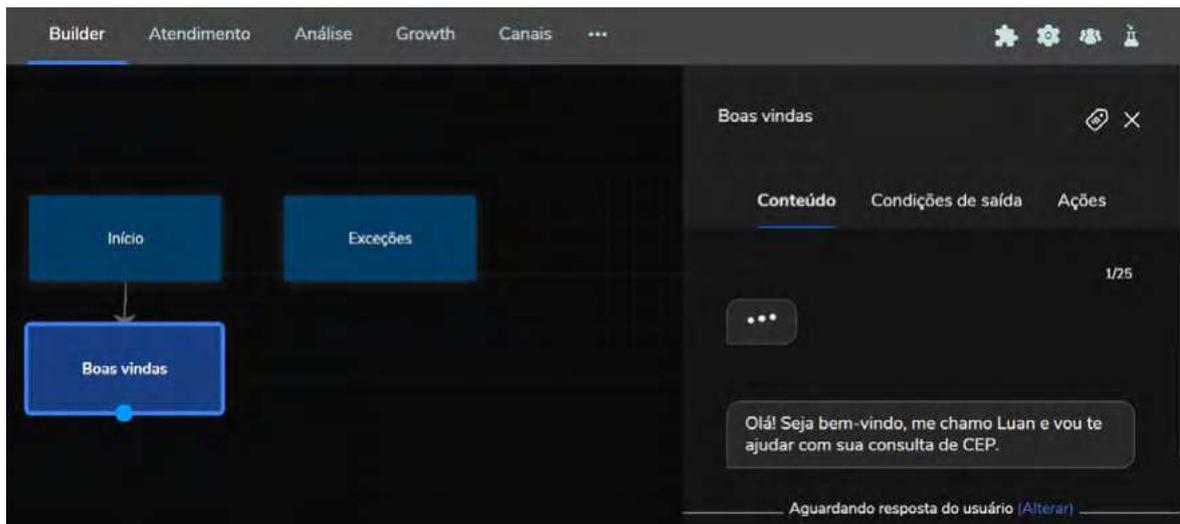
Figura 7. Início desenvolvimento



Fonte: os autores.

O retângulo de início, significa onde o usuário que iniciar a conversa vai iniciar a conversa, então o primeiro retorno ou primeira verificação do bot deverá ser logo após esse retângulo. Como padrão já vem com uma mensagem de Boas-vindas, vamos fazer a alteração da mesma:

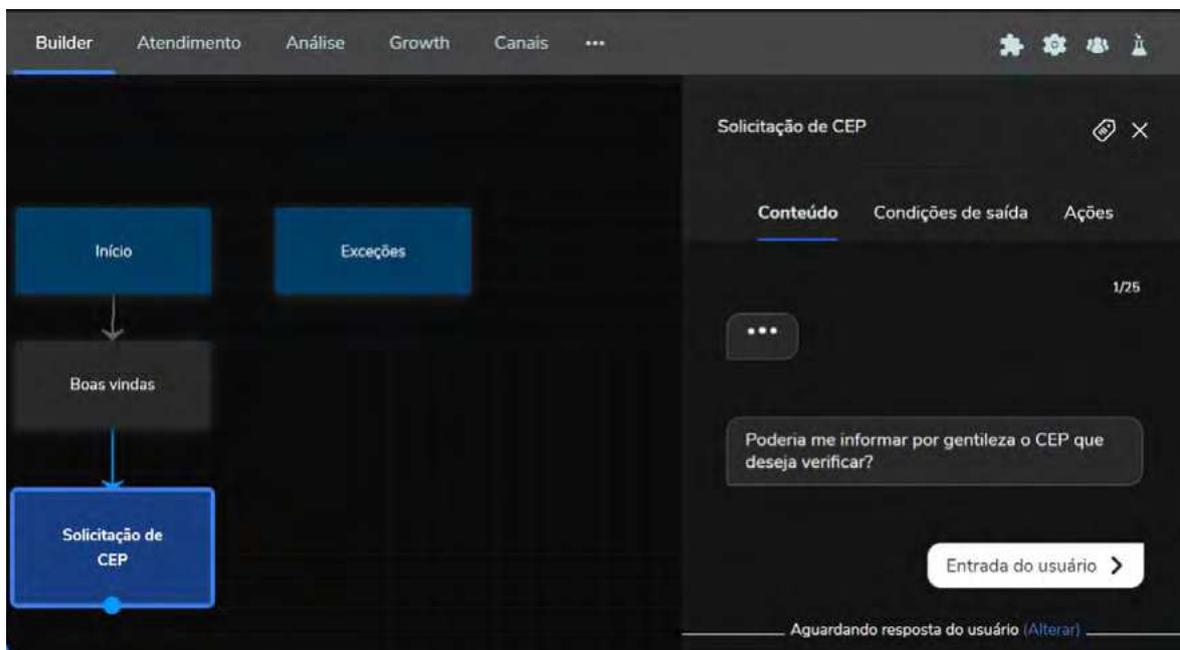
Figura 8. Bem-vindo



Fonte: os autores.

Após essa mensagem de bem-vindo, podemos adicionar a solicitação do CEP que o cliente deseja, para assim iniciarmos a integração com a API Rest do correio.

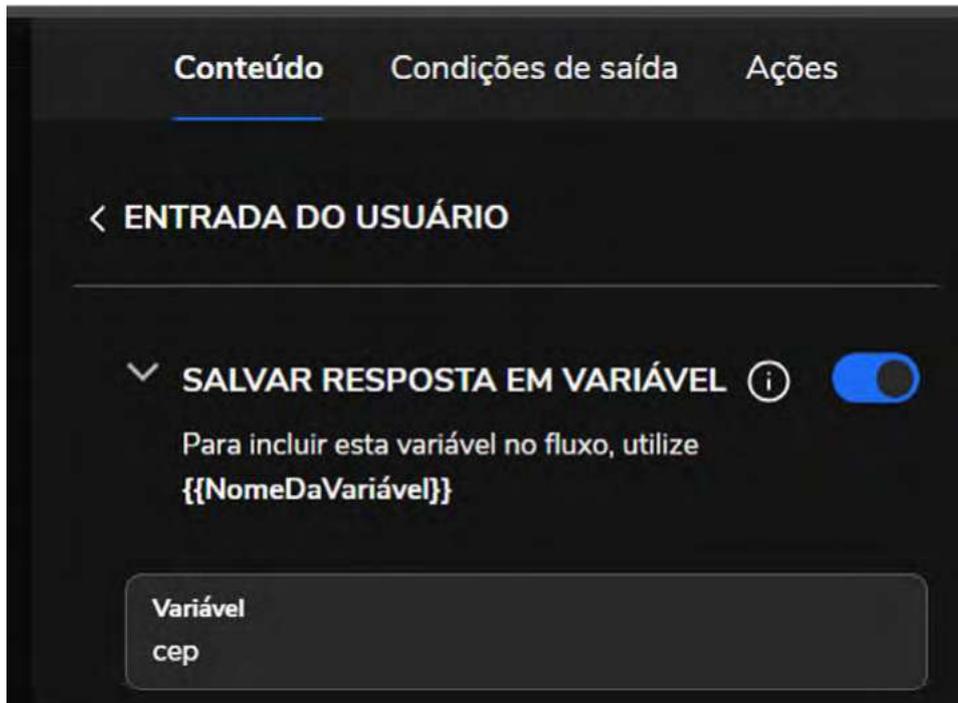
Figura 9. Solicitar CEP



Fonte: os autores.

Para armazenarmos o CEP que o usuário informar devemos clicar em Entrada do usuário e ativar a opção de salvar resposta em variável, logo após informarmos o nome da variável.

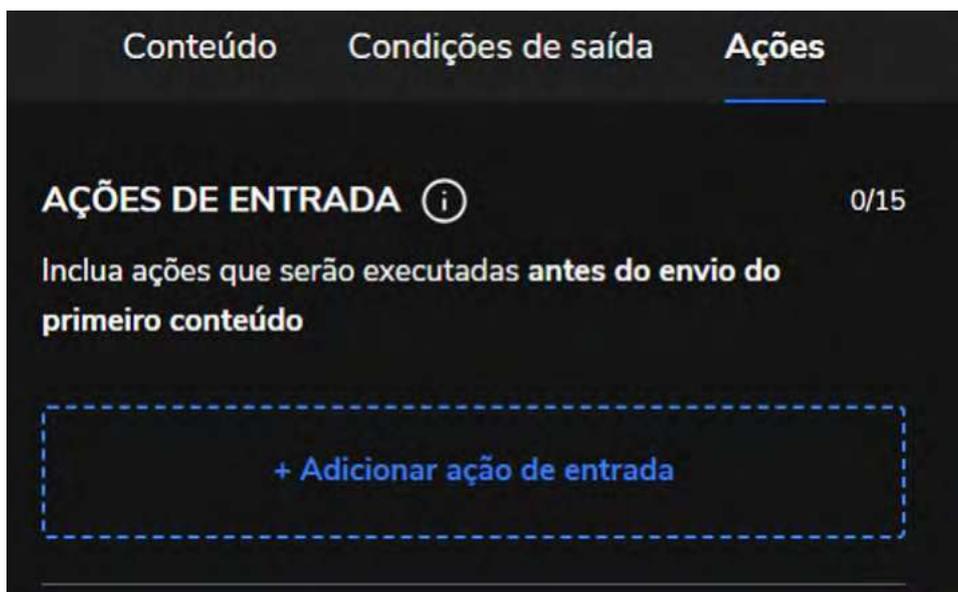
Figura 10. Armazenamento CEP



Fonte: os autores.

Agora com a variável do CEP armazenada, podemos colocar um novo bloco para realizarmos a integração com a API do correio. Nesse novo bloco vamos acessar a opção “Ações” e selecionar “Adicionar ação de entrada” e escolher a opção requisição HTTP.

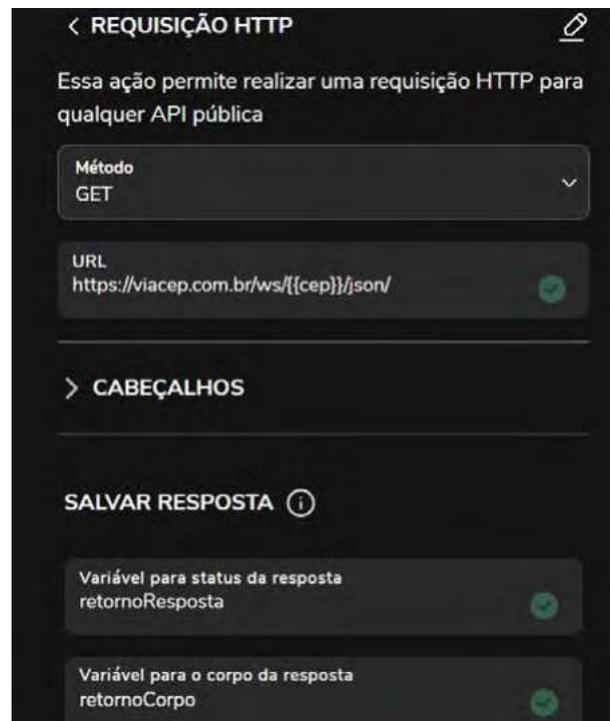
Figura 11. Ações de entradas



Fonte: os autores.

Agora vamos colocar as informações que estão disponíveis no site acima.

Figura 12. Adicionando requisição



Fonte: os autores.

Como podemos ver, armazenamos em duas variáveis o retorno do status de resposta e o retorno de corpo de resposta. Sendo assim temos que verificar o que cada um vai trazer. Ao fazer um teste com o CEP 89121000, podemos ver que a API trouxe corretamente a cidade que é dona desse CEP.

Figura 13. Verificando log



Fonte: os autores.

Após termos o json de retorno [{"cep": "89121-000", "logradouro": "", "complemento": "", "bairro": "", "localidade": "Rio dos Cedros", "uf": "SC", "ibge": "4214706", "gia": "", "ddd": "47", "siafi": "8289"}].

Sabemos que a localidade responsável por esse CEP é a Cidade de Rio dos Cedros. Agora vamos solicitar ao usuário se o mesmo quer descobrir quem é a localidade de algum outro CEP. Para isso adicionamos um novo bloco com a opção de "Menu", nessa opção adicionamos a pergunta com as opções. E não podemos esquecer de armazenar a resposta do usuário.

Figura 14. Frase final



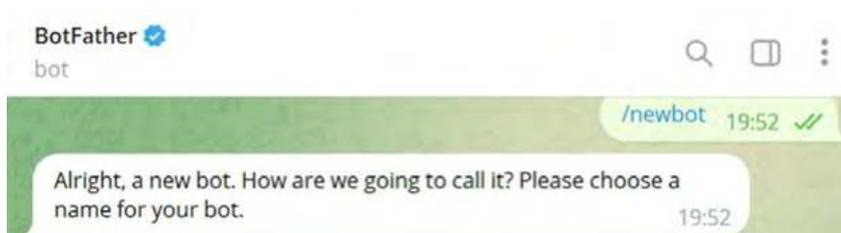
Fonte: os autores.

Se o usuário informar que sim, seguimos o caminho de solicitação de CEP novamente e reiniciamos o processo. Se não agradecemos o contato e encerramos o atendimento.

Agora que finalizamos a construção do bot, a próxima etapa vamos configurar o nosso chatbot em um bot do telegram, na ferramenta da Take Blip também temos essa opção de integração direto na ferramenta. Para isso temos que seguir os seguintes passos.

Primeiro passo é criar um bot dentro do Telegram, essa funcionalidade pode ser feita dentro do seu próprio aplicativo do Telegram, podemos chamar o bot com o nome @BotFather\_bot. Após chamarmos o bot podemos iniciar a conversa com o comando /newbot.

Figura 15. Criando Bot no Telegram



Fonte: os autores.

Como podemos ver a primeira solicitação é o nome do seu bot, podemos criar com qualquer nome que ainda não está sendo utilizado.

Figura 16. Nome do Bot



Fonte: os autores.

A próxima solicitação é criar um username contendo \_bot no mesmo.

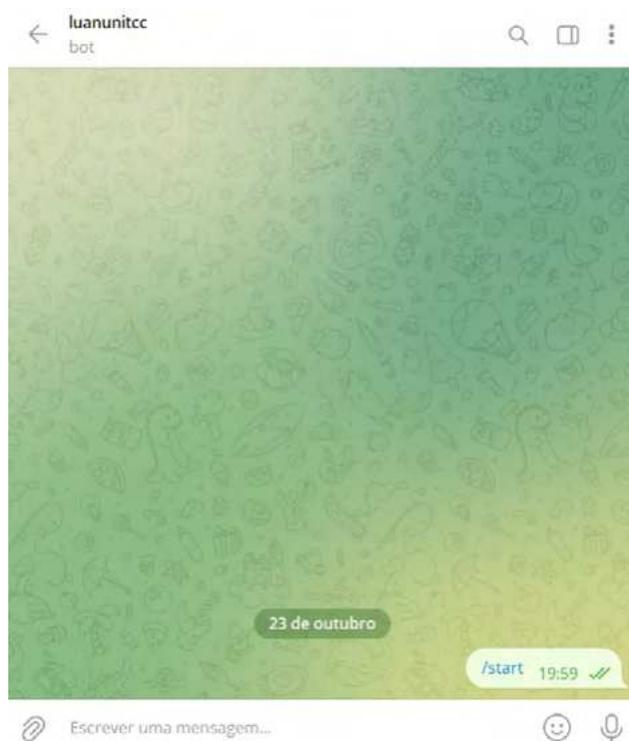
Figura 17. @ do bot no Telegram



Fonte: os autores.

Após essas configurações será enviado o token do seu bot criado pelo Telegram, sendo assim podemos chamar o nosso bot pois ele já está ativo, porém ele não irá responder pois ainda não temos nem um chatbot configurado no mesmo.

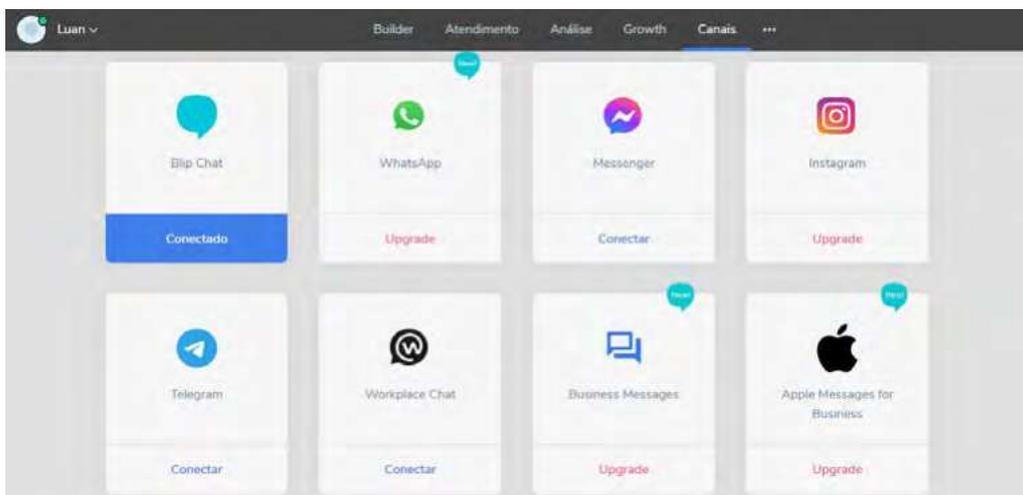
Figura 18. Bot no Telegram criado



Fonte: os autores.

Então temos que iniciar a configuração do chatbot que criamos na Take Blip, para isso temos que voltar na plataforma da Take Blip e clicar em Canais.

Figura 19. Tela de configuração do Bot



Fonte: os autores.

Ao clicar em canais temos vários a disposição, porém o que nos interessa é o Telegram, sendo assim podemos clicar em conectar no mesmo. E adicionar o nosso token que foi gerado com o BotFather.

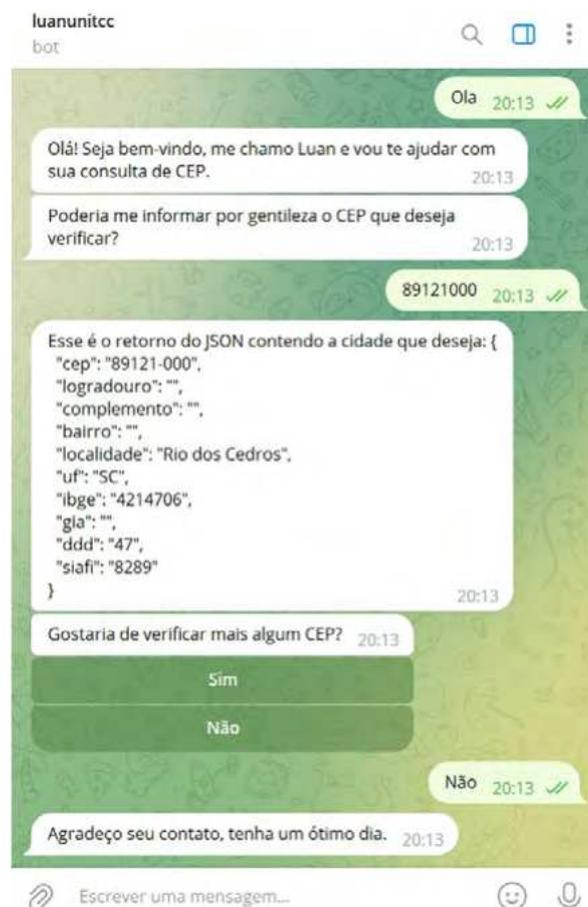
Figura 20. Adicionar Token



Fonte: os autores.

Sendo assim, podemos clicar em “Salvar” e assim seu chatbot estará configurado no seu Telegram, podemos mandar uma mensagem e fazer um teste.

Figura 21. Teste Final



Fonte: os autores.

Como podemos ver funcionou perfeitamente! Bem simples e prático a criação de um chatbot, obviamente que se adicionarmos algo com mais complexidade, podemos demorar bem mais para realizar a configuração do mesmo, pois com quanto mais complexidades, mais detalhes para analisarmos. Pois um chatbot tem que ser muito bem estudado para não atrapalharmos ainda mais a vida do usuário.

## CHATBOT IRÁ SUBSTITUIR UM HUMANO?

O chatbot é uma tecnologia que está trazendo muitas soluções para o mercado da comunicação, pois é um computador programado para simular uma conversa o mais humanamente possível, tanto por texto como até por voz. Os chats utilizam banco de dados extensos, inteligência artificial cada vez mais avança e sofisticado para resolver o problema do cliente o mais rápido possível.

Algumas das vantagens dos chatbot é a disponibilidade em diversos canais de comunicação, atendimento 7 dias na semana por 24 horas, capacidade de atender um volume muito maior de demandas do que um humano.

Outras vantagens são atendimentos mais rápidos e ágeis, a taxa de assertividade muito maior do que a de um humano, pois o chatbot é configurado com banco de dados que demonstra as opções e formar corretas conforme o tempo vai se passando. (Brasil Connecting Telefonia Voip, 2023.)

Porém o atendimento humano também tem seus lados fortes, como por exemplo o diálogo mais completo e formal, pois muitas vezes como o chatbot é configurado para ser o mais ágil e prático possível, ele pode acabar não tirando a dúvida de um cliente mais leigo, ou com pouco conhecimento do assunto.

Sendo assim um humano acaba sendo mais atencioso e direto ao ponto que a cliente precisa.

Isso se encaixa também em outro ponto positivo do atendimento humano que seria a empatia e compreensão, pois como o chatbot se trata de um computador, muitas vezes acaba não tendo sentimentos humanos e acaba não entendendo assuntos mais sensíveis.

Então ao analisar alguns pontos, podemos verificar que os chatbot se comportam melhor em assuntos com alta demanda sendo mais ágeis e mais diretos ao assunto do que um humano, mesmo com a qualidade de serviço, temos que ressaltar que os chatbot não conseguem realizar assuntos mais complexos e emocionais (Chatbot Maker, 2021).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como verificamos nas pesquisas feitas a tecnologia vem para suporte ao trabalho humano, para facilitar trabalhos que seriam 100% humano, otimizando tempo e trabalho para os humanos. Mesmo que tenha um certo medo de uma substituição humana pela tecnologia, cada dia fica mais claro que não será isso.

A tecnologia só está trazendo cada vez mais a obrigação de mais conhecimento e domínio humano sobre as tecnologias, pois mesmo com a tecnologia tendo seu desenvolvimento muito mais rápido, ela sempre poderá mostrar falhas ou até mesmo podem ser corrompidas por humanos, sendo assim quanto mais conhecimento, melhor será para corrigir e concertar um possível erro.

Enquanto os assistentes virtuais oferecem automação, escalabilidade e disponibilidade contínua, eles também apresentam desafios relacionados à empatia, compreensão contextual e resolução de problemas complexos. Por outro lado, os seres humanos demonstram a capacidade única de interpretar nuances, empatia genuína e respostas flexíveis, mas estão sujeitos a limitações de recursos e horários.

Não devemos ter medo as empresas estão buscando cada vez mais as automatizações em suas empresas, muitas vezes um atendimento com uma assistente virtual compensa mais para uma empresa do que colocar um humano no lugar. Porém se tivermos os conhecimentos necessários, a tecnologia sempre precisará de nós, como nós precisamos dela.

Concluindo, este TCC não apenas analisou as diferenças entre assistentes virtuais e seres humanos, mas também forneceu orientações práticas para a criação de chatbots na plataforma Blip com integração de API Rest. Espero que este estudo ajude a orientar as decisões futuras e a maximizar o potencial das tecnologias de conversação para melhorar a comunicação e a eficiência em um mundo digital em constante transformação.



# REFERÊNCIAS

---

BRASIL CONNECTING. **Chatbot vs. Atendimento humano.** Disponível em: <https://www.brasilconnecting.com.br/blog/chatbot-vs-atendimento-humano/#:~:text=No%20entanto%2C%20%C3%A9%20importante%20ressaltar,atendente%20humano%20ainda%20%C3%A9%20necess%C3%A1ria>. Acesso em: 20 abr. 2023.

CHATBOT: o que é, como funciona, benefícios e cases. **Blip.** c2024. Disponível em: <https://www.blip.ai/blog/chatbots/chatbot/>. Acesso em: 20 abr. 2023.

CHATBOTS. 2017. Disponível em: <https://cepein.femanet.com.br/BDigital/arqPics/1511420185P697.pdf>. Acesso em: 22 abr. 2023.

FIA. **Machine Learning:** como funciona, benefícios e tipos e exemplos. 2022. Disponível em: <https://fia.com.br/blog/machine-learning/>. Acesso em 27 de abr. 2023.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Internet já é acessível em 90,0% dos domicílios do país em 2021.** Rio de Janeiro, set. 2022. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/34954-internet-ja-e-acessivel-em-90-0-dos-domicilios-do-pais-em-2021>. Acesso em: 24 abr. 2023.

JUBRAN, L. K. Z.; CAMOLESI, A. R. Estudo dos conceitos de inteligência artificial e o seu uso em OpenAI. **Apresentando ChatGPT**, nov. 2022. Disponível em: <https://openai.com/blog/chatgpt>. Acesso em: 22 abr. 2023.

QUAIS SÃO as áreas que mais utilizam chatbots? Veja o ranking! **Getbots.** c2024. Disponível em: <https://getbots.com.br/blog/chatbots-ranking-areas/>. Acesso em 20 de abr. 2023

SANTANA, B. B.; ALMEIDA, S. M. C. de. **Assistente virtual inteligente e suas aplicações na sociedade.** 2022. Disponível em: <http://www.each.usp.br/petsi/jornal/?p=2813>. Acesso em: 15 abr. 2023

TAULI, T. **Introdução à Inteligência Artificial.** Rio de Janeiro: Novatec, 2020. Disponível em: [https://www.google.com.br/books/edition/Introdu%C3%A7%C3%A3o\\_%C3%A0\\_Intelig%C3%A2ncia\\_Artificial/ON3FDwAAQBAJ?hl=pt-BR&gbpv=1&dq=MACHINE+LEARNING+ACADEMICO&printsec=frontcover](https://www.google.com.br/books/edition/Introdu%C3%A7%C3%A3o_%C3%A0_Intelig%C3%A2ncia_Artificial/ON3FDwAAQBAJ?hl=pt-BR&gbpv=1&dq=MACHINE+LEARNING+ACADEMICO&printsec=frontcover). Acesso em: 15 abr. 2023.

UPFLOW. **Sua empresa ainda não possui um canal oficial de atendimento pelo WhatsApp?** Disponível em: <https://upflow.me/chatbot/>. Acesso em: 20 abr. 2023.



RENAN GUILHERME KLETTENBERG<sup>1</sup>  
MAURO ALBERTO BONETTI DA SILVA<sup>2</sup>  
RODRIGO RAMOS NOGUEIRA<sup>3</sup>  
ANA NELCINDA GARCIA VIEIRA<sup>4</sup>  
EDUARDO STAHNKE<sup>5</sup>

# Desenvolvimento de um Site de Mapeamento de Instituições de Ensino Superior

*Development of a mapping website for higher education institutions*

ARTIGO 7

97-106

---

<sup>1</sup> Acadêmico de Informática – Instituto Federal Catarinense – Campus Ibirama.

<sup>2</sup> Acadêmico de Informática – Instituto Federal Catarinense – Campus Ibirama.

<sup>3</sup> Docente do Instituto Federal Catarinense – Campus Ibirama. E-mail: rodrigo.nogueira@ifc.edu.br.

<sup>4</sup> Docente do Instituto Federal Catarinense – Campus Ibirama.

<sup>5</sup> Docente do Instituto Federal Catarinense – Campus Ibirama.

**Resumo:** Este artigo descreve o processo de desenvolvimento de um site de mapeamento de instituições de ensino superior. A motivação para este artigo foi a necessidade de facilitar o acesso à informação consolidando detalhes sobre várias instituições de ensino superior em um único local. Isso permite que os interessados acessem facilmente dados relevantes como cursos oferecidos, localização, vestibulares, entre outros. Além disso, ao facilitar o acesso a informações sobre instituições de ensino superior, o site pode contribuir para a promoção de uma educação mais acessível e inclusiva. O projeto envolveu a construção de um banco de dados para inserir e consultar as informações das instituições, a integração do banco de dados com o site através de Node.js, a criação de um sistema de filtragem dos dados de instituições e a apresentação das instituições de ensino de acordo com os dados fornecidos pela escolha do usuário. Utilizando plataformas como FIGMA, Bootstrap e linguagens como JavaScript, foi possível desenvolver um software que atende aos objetivos propostos.

**Palavras-chave:** Mapeamento. Instituições de Ensino Superior. Desenvolvimento de Software.

**Abstract:** This paper outlines the development process of a mapping website for higher education institutions. The motivation for this project lies in the need to facilitate access to information by consolidating details about various higher education institutions in a single location. This allows interested parties to easily access relevant data such as offered courses, location, infrastructure, among others. Furthermore, by facilitating access to information about higher education institutions, the website can contribute to the promotion of more accessible and inclusive education. The project involved building a database to insert and consult the information of the institutions, integrating the database with the website through Node.js, creating a filtering system for institution data, and presenting the educational institutions according to the data provided by the user's choice. Using platforms like FIGMA, Bootstrap, and languages like JavaScript, it was possible to develop software that meets the proposed objectives.

**Keywords:** Mapping. Higher Education Institutions. Software Development.

## INTRODUÇÃO

A busca por instituições de ensino superior ideal é uma tarefa desafiante para muitos estudantes considerando, a quantidade de critérios que devem ser considerados, como cursos oferecidos, localização, infraestrutura, entre outros, quesitos de relevância. Além disso, muitas dessas informações podem estar dispersas em vários sites e plataformas tornam a coleta e comparação de dados uma tarefa demorada e complexa.

De acordo com Batista *et al.* (2022), a preservação e acessibilidade da informação são fundamentais para o desenvolvimento educacional e social.

Este trabalho aborda o problema da dificuldade de acesso à informação sobre instituições de ensino superior. Atualmente, os interessados precisam visitar vários sites e plataformas para coletar informações relevantes. Isso não apenas consome tempo, mas também pode levar a uma comparação inadequada de instituições devido à falta de um formato padronizado para apresentar essas informações. Segundo Sales (2021), a democratização do acesso à informação é crucial para promover a inclusão educacional e reduzir as desigualdades.

A solução proposta para este problema é o desenvolvimento de um site de mapeamento de instituições de ensino superior. Este site reunirá informações detalhadas sobre diversas instituições de ensino superior em um único local, tornando mais fácil para os interessados acessarem dados relevantes. Além disso, o site pode ajudar a tornar a educação mais acessível e inclusiva, permitindo que mais pessoas busquem oportunidades educacionais. Como destacado por Furtado (2021), a integração de tecnologias digitais pode transformar significativamente o acesso e a disseminação do conhecimento.

Por meio de plataformas como FIGMA, Bootstrap, GIT, GITHUB e linguagens como HTML, CSS e JavaScript, junto ao Node.js e o MySQL, foi possível desenvolver um software que atenda aos objetivos propostos. A utilização dessas tecnologias não só facilita o desenvolvimento, mas também garante a criação de um sistema robusto e eficiente. Conforme aponta Sommerville (2011), a engenharia de software é essencial para a criação de sistemas confiáveis e de alto desempenho, especialmente em contextos que demandam a manipulação e apresentação de grandes volumes de dados.

## REFERENCIAL TEÓRICO

A construção de um site de mapeamento de instituições de ensino superior envolve a aplicação de diversos conceitos e tecnologias de desenvolvimento web. O uso de frameworks e bibliotecas específicas permite a criação de sistemas eficientes e de fácil manutenção. Segundo Mazza (2016), a combinação de HTML5 e CSS3 é essencial para o desenvolvimento de interfaces modernas e responsivas, garantindo que o conteúdo se adapte a diferentes dispositivos e tamanhos de tela. A utilização de tecnologias de ponta, permitem assegurar uma experiência de usuário satisfatória e eficiente.

O Bootstrap é um dos frameworks mais populares para o desenvolvimento de front-end, conhecido por sua capacidade de simplificar o design e a implementação de interfaces web. De acordo com Spurlock (2013), o Bootstrap oferece uma ampla gama de componentes pré-estilizados, como botões, formulários e carrosséis, que aceleram o processo de desenvolvimento e garantem uma consistência visual. A adoção do Bootstrap no desenvolvimento de um site de mapeamento de instituições de ensino superior facilita a criação de um layout intuitivo e visualmente agradável, melhorando a usabilidade do sistema.

O uso de JavaScript no desenvolvimento de aplicações web dinâmicas é amplamente reconhecido por sua eficácia. Silva (2010) destaca que o JavaScript permite a criação de interações complexas e dinâmicas entre o usuário e a interface, possibilitando a validação de formulários, a manipulação do DOM (Document Object Model) e a comunicação assíncrona com o servidor. Essas funcionalidades são essenciais para a implementação de recursos interativos no site, como sistemas de filtragem de instituições e a exibição dinâmica de informações.



**O JAVASCRIPT PERMITE A CRIAÇÃO DE INTERAÇÕES COMPLEXAS E DINÂMICAS ENTRE O USUÁRIO E A INTERFACE, POSSIBILITANDO A VALIDAÇÃO DE FORMULÁRIOS, A MANIPULAÇÃO DO DOM (DOCUMENT OBJECT MODEL) E A COMUNICAÇÃO ASSÍNCRONA COM O SERVIDOR.**

A integração de sistemas de gerenciamento de banco de dados é fundamental para o armazenamento e recuperação de informações em aplicações web. O MySQL, um dos sistemas de gerenciamento de banco de dados é conhecido por sua robustez e escalabilidade. Conforme mencionado por Syed (2014), a combinação de Node.js e MySQL permite a construção de aplicações eficientes e escaláveis, capazes de lidar com grandes volumes de dados e múltiplos usuários simultaneamente. A escolha dessas tecnologias garante que o site de mapeamento de instituições de ensino superior possa atender às demandas de acesso e consulta de informações de forma rápida e confiável.

A utilização de sistemas de controle de versão, como o Git e o GitHub, é uma prática essencial no desenvolvimento de software moderno. Izquierdo *et al.* (2017) apontam que o GitHub não apenas facilita o gerenciamento de código-fonte, mas também promove a colaboração entre desenvolvedores por meio de suas funcionalidades sociais. A implementação de um sistema de controle de versão no projeto de mapeamento de instituições de ensino superior assegura a integridade do código, facilita o rastreamento de mudanças e permite a colaboração eficiente entre os membros da equipe de desenvolvimento.

A aplicação de metodologias ágeis no desenvolvimento de software tem se mostrado eficaz para a entrega de projetos de alta qualidade em prazos reduzidos. Segundo Sommerville (2011), metodologias como Scrum e Kanban permitem uma gestão flexível e adaptativa dos projetos, promovendo a comunicação contínua e a colaboração entre os membros da equipe. A adoção de práticas ágeis no desenvolvimento do site de mapeamento de instituições de ensino superior contribui para a melhoria contínua do sis-

tema e para a rápida resposta às necessidades dos usuários, garantindo que o produto final atenda aos requisitos funcionais e não funcionais estabelecidos.

## METODOLOGIA

Este trabalho se classifica como uma pesquisa qualitativa, considerando que o projeto se dedica principalmente à observação de um fenômeno social. Segundo Godoy (1995, on-line), “um fenômeno pode ser melhor compreendido no contexto em que ocorre e do qual é parte”. Além disso, o trabalho não envolve quantificação de dados e métodos estatísticos como porcentagem, desvio-padrão e média, focando em uma análise interpretativa e descritiva dos dados coletados.

Para a elaboração de um site que facilite a escolha de uma instituição de ensino da preferência do usuário, a ideia foi baseada na rede social virtual conhecida como LinkedIn, diferenciando-se por ser focada na busca de uma instituição de ensino superior com base nas informações fornecidas pelo usuário. Segundo Marconi e Lakatos (2003), “a pesquisa exploratória visa proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a construir hipóteses”.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tendo em vista o atual cenário brasileiro e levando em conta os estudos realizados pelo censo de 2022 do IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Economia, 31,7% da população brasileira se encontra nas idades entre 18 e 39 anos, porcentagem da população que em sua maioria tem como fito cursar uma graduação. Assim, um website visando auxiliar esta parte da população pode ser bastante útil. Nova-

mente, de acordo com os dados publicados pelo IBGE no censo mais recente temos:

No Brasil, 53,2% das pessoas com 25 anos ou mais de idade concluíram a educação básica obrigatória; ou seja, possuíam, no mínimo, o ensino médio completo em 2022. Já o percentual das pessoas da mesma faixa etária com nível superior completo, era de 19,2% no mesmo ano (IBGE, 2022, on-line).

Essa discrepância entre o número de pessoas formadas no Ensino Médio e aquelas com formação superior evidencia a necessidade urgente de medidas para aumentar o percentual de formação em ensino superior. A ferramenta proposta pode ser essencial para reduzir essa diferença, pois facilita o acesso à informação sobre a formação superior, permitindo que os interessados encontrem instituições de ensino de acordo com suas preferências e proximidade. Acredita-se que o website “Extudy” será capaz de atender essa demanda ao disponibilizar informações cruciais de forma acessível, contribuindo significativamente para a democratização do ensino.

O nome Extudy é uma junção da palavra inglesa “study”, que significa “estudar”, substituindo o “s” pela letra “x”, referindo-se ao sotaque de algumas regiões do Brasil e simbolizando a virtualização do acesso à informação. Este nome reflete a principal proposta do projeto: proporcionar acesso fácil e moderno à educação superior, atendendo às necessidades sociais e educacionais de maneira inclusiva e eficiente.

A página inicial mostrada pela Figura 1, além de receber o visitante no sistema, a tela abriga sessões informativas, como uma de “Como Usar” para aqueles não habituados com o website, detalhes sobre a equipe na seção “Sobre Nós” e uma área de contato com um serviço de envio de e-mail integrado.

Figura 1. Tela Inicial



Fonte: os autores.

Ao acessar o website, a primeira visão do internauta será a presente na Figura 2. Já é visível o botão do menu de navegação no canto superior esquerdo e o botão de conectar-se no canto superior direito. Esse tipo de abordagem não apenas melhora a usabilidade e a navegabilidade, mas também contribui para a satisfação geral do usuário e pode impactar positivamente a taxa de conversão e o engajamento com o conteúdo oferecido pelo site.

Figura 2. Guia de Utilização



Fonte: os autores.

A tela de Adição de Instituição permite o registro das informações cruciais das instituições de ensino superior. Esta interface, apresentada como um slide dividido em páginas distintas, guia o usuário através de etapas específicas para capturar dados de relevância para o público-alvo. São cadastradas desde a localização geográfica, notas de corte, tipo de ensino e informações de contato, cada página do slide concentra-se em aspectos específicos do perfil da instituição.

Figura 3. Página de adição de instituição

Extudy

Visitante: Admin

### Cadastrar Instituição

Todas as informações a baixo devem ser informações verídicas, as quais batem com tal Instituição de Ensino:

#### Informações Gerais

**Nome:**  
Ex: Nome da Universidade

**Estado:**

**E-mail:**  
Ex: estudybrasil@gmail.com

**Telefone:**  
+000-11111-1111

**Instituição:**

Próximo >

A verificação e o cadastro dos dados podem demorar de 1 a 2 dias úteis.

Fonte: os autores.

A Tela de Pesquisa proporciona aos usuários uma busca por instituições de ensino superior de acordo com os parâmetros inseridos. Ao inserir o nome da instituição desejada, as informações pertinentes são apresentadas de maneira clara e organizada em um slider intuitivo, semelhante ao utilizado no processo de cadastro. Além disso, a localização da instituição é visualmente destacada em um mapa,

oferecendo uma perspectiva geográfica. Uma característica especialmente útil é a capacidade de refinar a busca por estado, permitindo que o sistema, caso uma correspondência exata não seja encontrada, exiba todas as instituições naquele estado que compartilham a sequência de caracteres informada, proporcionando uma amplitude de resultados no mapa do estado selecionado.

Figura 4. Página de pesquisa - ferramenta de busca



Fonte: os autores.

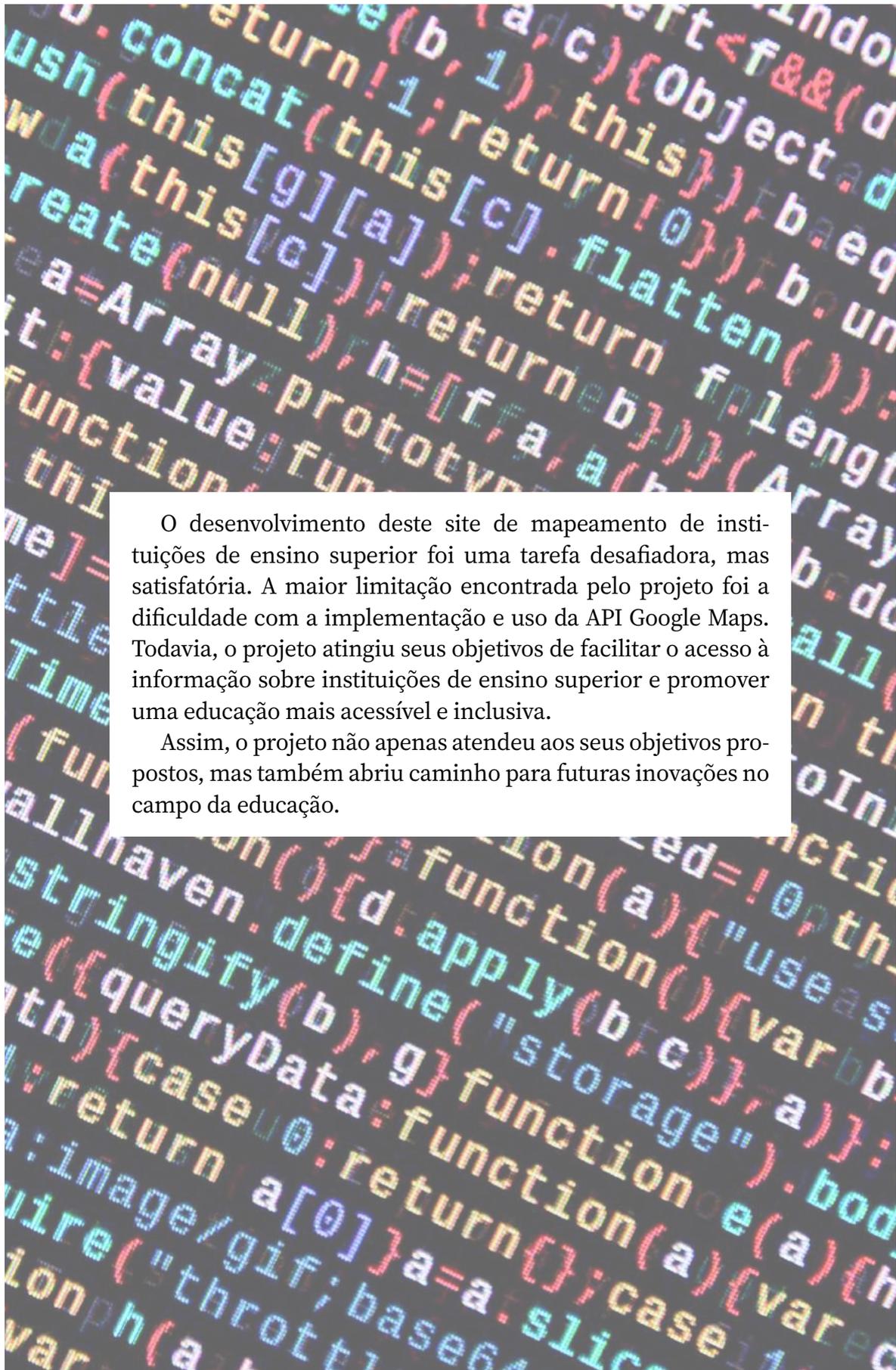
A importância da ferramenta de pesquisa desenvolvida reside na sua capacidade de centralizar e facilitar o acesso a informações detalhadas sobre instituições de ensino superior. Ao permitir buscas refinadas e a visualização geográfica das instituições através da integração com a Google Maps API, a ferramenta oferece uma maneira clara e intuitiva para os usuários encontrarem as informações necessárias. Este sistema não apenas otimiza a busca por instituições específicas, mas também promove uma escolha mais informada e consciente, contribuindo para a democratização do acesso à educação superior. A funcionalidade de filtragem por nome, estado e tipo de instituição aprimora ainda mais a experiência do usuário, tornando a navegação pelo vasto acervo de dados mais eficiente e acessível.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A busca por instituições de ensino superior é um desafio enfrentado por muitos estudantes e suas famílias, tendo em vista a grande quantidade de informações dispersas e a dificuldade em compará-las de maneira eficiente, já que são diferentes, apresentando diferentes informações. Este trabalho se propôs a abordar essa problemática, destacando a dificuldade de acesso a dados relevantes como informações de contato, ingresso, ensino entre outros.

A solução proposta foi o desenvolvimento de um site de mapeamento de instituições de ensino superior. Este projeto oferece um repositório de informações detalhadas sobre diversas instituições, proporcionando aos interessados uma plataforma única para acessar e comparar dados relevantes. Ao unificar essas informações, o site não apenas simplifica o processo de busca, mas também contribui para uma escolha mais informada e consciente por parte dos estudantes em busca de oportunidades educacionais.

A utilização de tecnologias como FIGMA, Bootstrap, GIT, GITHUB, HTML, CSS, JavaScript, Node.js e MySQL possibilitou o desenvolvimento de um software capaz de atender aos objetivos propostos. A construção de um banco de dados integrado ao website, juntamente com um sistema de filtragem dos dados das instituições, permitirá aos usuários acessarem informações de acordo com suas necessidades e preferências, apresentando opções de instituições que se adequem aos critérios estabelecidos.



O desenvolvimento deste site de mapeamento de instituições de ensino superior foi uma tarefa desafiadora, mas satisfatória. A maior limitação encontrada pelo projeto foi a dificuldade com a implementação e uso da API Google Maps. Todavia, o projeto atingiu seus objetivos de facilitar o acesso à informação sobre instituições de ensino superior e promover uma educação mais acessível e inclusiva.

Assim, o projeto não apenas atendeu aos seus objetivos propostos, mas também abriu caminho para futuras inovações no campo da educação.

# REFERÊNCIAS

---

BATISTA, V. da S.; FIM, V. F. S.; IWASSE, L. F. A.; PEREIRA, G. M. **História e literatura clássica**: arquétipos sociais que ensinam. [s.l.]: [s.n.], [202-?].

FURTADO, J. C. D. A influência da tecnologia na literatura: um novo contexto nas práticas de leitura, produção e análise da literatura. **Akrópolis: Revista de Ciências Humanas da UNIPAR**, v. 29, n. 1, 2021.

GODOY, A. S. Pesquisa qualitativa: tipos fundamentais. **Revista de Administração de Empresas**, v. 35, p. 20-29, 1995.

IZQUIERDO, J. L. C.; CABOT, J.; COSENTINO, V. A systematic mapping study of software development with GitHub. **IEEE Xplore**, 2017.

MAZZA, L. **HTML5 e CSS3**: domine a web do futuro. São Paulo: Casa do Código, 2016.

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

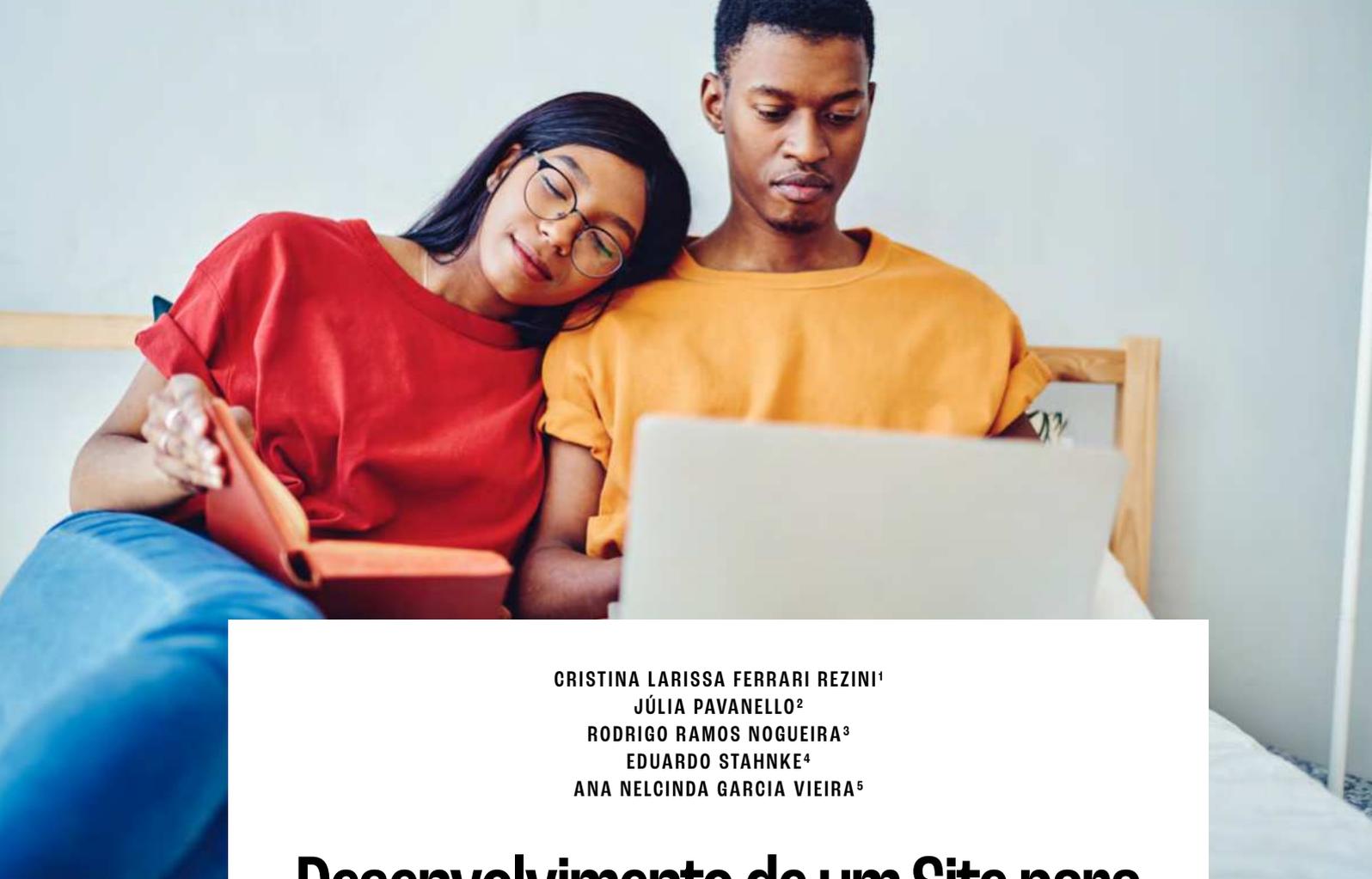
SALES, M. S. P. Democratização do acesso à leitura. **Revista Crises**, 2021.

SILVA, M. S. **JavaScript**: Guia do Programador. São Paulo: Novatec, 2010.

SOMMERVILLE, I. **Engenharia de Software**. São Paulo: Pearson Education, 2011.

SPURLOCK, J. **Bootstrap**. Sebastopol: O'Reilly, 2013.

SYED, B. A. **Beginning Node.js**. Nova Iorque: Springer, 2014.



CRISTINA LARISSA FERRARI REZINI<sup>1</sup>  
JÚLIA PAVANELLO<sup>2</sup>  
RODRIGO RAMOS NOGUEIRA<sup>3</sup>  
EDUARDO STAHNKE<sup>4</sup>  
ANA NELCINDA GARCIA VIEIRA<sup>5</sup>

# Desenvolvimento de um Site para Projeto de Literatura Clássica

*Development of a website for the classical literature project*

ARTIGO 8

107-115

---

<sup>1</sup> Acadêmico de Informática - Instituto Federal Catarinense – Campus Ibirama.

<sup>2</sup> Acadêmico de Informática - Instituto Federal Catarinense – Campus Ibirama

<sup>3</sup> Docente do Instituto Federal Catarinense - Campus Ibirama. E-mail: rodrigo.nogueira@ifc.edu.br.

<sup>4</sup> Docente do Instituto Federal Catarinense - Campus Ibirama.

<sup>5</sup> Docente do Instituto Federal Catarinense - Campus Ibirama.

**Resumo:** Este artigo propõe o desenvolvimento de um website para reunir as obras clássicas de Machado de Assis em apoio ao projeto de extensão do IFC - Campus Ibirama “A Literatura Clássica e os Reflexos na Contemporaneidade”. Destacando a importância da literatura clássica no ambiente escolar, o trabalho visa facilitar o acesso dos estudantes a essas obras. Para isso, o site permite o gerenciamento das obras e a adição das capas dos livros. Para uma compreensão abrangente do projeto, o artigo delinea a estrutura do trabalho apresentando objetivos, metodologia e as ferramentas, como as linguagens de programação e os softwares específicos utilizados. Além disso, apresenta fundamentação teórica, desenvolvimento técnico, incluindo diagramas, requisitos funcionais e não-funcionais, regras de negócio, bem como demonstrações visuais por meio de telas do sistema.

**Palavras-chave:** Literatura Clássica. Machado de Assis. Website.

**Abstract:** This article proposes the development of a website to gather the classic works of Machado de Assis in support of the extension project at IFC - Campus Ibirama ‘Classical Literature and its Reflections in Contemporaneity.’ Emphasizing the importance of classical literature in the school environment, the work aims to facilitate students’ access to these works. For this purpose, the website allows the management of the works and the addition of book covers. For a comprehensive understanding of the project, the article outlines the work’s structure, presenting objectives, methodology, and the tools used, such as programming languages and specific software. Additionally, it provides theoretical foundations, technical development including diagrams, functional and non-functional requirements, business rules, as well as visual demonstrations through system screens.

**Keywords:** Classical Literature. Machado de Assis. Website.

## INTRODUÇÃO

**H**istoricamente, a literatura representa uma fonte de conhecimento e, por isso, se torna necessária no ambiente escolar. Conservar os clássicos nesse meio se dá por sua relevância social e histórica, haja vista que tratam de assuntos voltados para a história da humanidade e sobre a formação humana, incluindo os anseios e pensamentos que são antecedentes à nossa existência. Dessa maneira, há pertinência em preservar obras literárias dentro do espaço acadêmico, pois elas estimulam a imaginação, desenvolvem uma personalidade crítica e racional e levam os leitores a compreenderem os aspectos sociais e culturais que foram construídos na história (Batista *et al.*, 2022).

Segundo Sales (2021), é importante democratizar a literatura, de forma gratuita, a fim de proporcionar a continuação leitora, pois o maior problema relacionado a diminuição de leitores concentra-se na desigualdade econômica, além da escassez de bibliotecas. Assim, o conceito de livro digital representa uma maneira de as pessoas conseguirem acessar os livros gratuitamente. Antônio Cândido (1988) fala sobre importância do acesso à leitura e ao conhecimento da cultura que o ato de ler proporciona:

Em nossa sociedade há fruição segundo as classes na medida em que um homem do povo está praticamente privado da possibilidade de conhecer e aproveitar a leitura de Machado de Assis ou Mário de Andrade. Para ele, ficam a literatura de massa, o folclore, a sabedoria espontânea, a canção popular, o provérbio. Estas modalidades são importantes e nobres, mas é grave considerá-las como suficientes para a grande maioria que, devido à pobreza e à ignorância, é impedida de chegar às obras eruditas (Cândido, 2004, p. 188-189).

Assim, este trabalho se propõe a desenvolver um site em que reúna as obras clássicas de Machado de Assis, servindo de apoio ao projeto de extensão do IFC - Campus Ibirama intitulado “A Literatura Clássica e os reflexos na Contemporaneidade”. Esse último vem como uma ação para incentivar e motivar os estudantes a contemplarem as obras da literatura clássica. O projeto explicita o quanto Enem e vestibulares exigem questões sobre literatura, principalmente de Machado de Assis, e ter conhecimento sobre um determinado clássico, portanto, a existência de um sistema web que reúna as obras facilitaria o acesso a elas pelos estudantes.

O desenvolvimento do site é voltado para o gerenciamento dos livros, em que os estudantes poderão acessar o PDF das obras de Machado de Assis, além de observar a sinopse e imagem dos mesmos. Ao se cadastrar e efetuar o login, o estudante também poderá cadastrar livros e suas respectivas capas, bem como removê-los e alterar dados sobre eles.

## REFERENCIAL TEÓRICO

Segundo Furtado (2021), o século XXI fomentou uma experiência que parecia longínqua: conexões globais, aparelhos interligados em tempo real por programas e softwares, novas plataformas e entre outros. Esse novo panorama alterou as relações culturais, sociais, econômicas e literárias, uma vez que, com isso, surgiu uma nova compreensão sobre o acesso a livros e seus autores. De fato, há um antagonismo entre a formação tradicional das escolas que guiaram a literatura por muito tempo, e um mundo de tecnologia e gerações digitais. A série de atos mecânicos nas aulas na escola tradicional traz uma redução do processo de ensino-aprendizagem, por não aproveitar as ferramentas tecnológicas. Essa situação demonstra como ainda se entende de forma parcial a importância da tecnologia no universo literário e pessoal.

Em nossa sociedade há fruição segundo as classes na medida em que um homem do povo está praticamente privado da possibilidade de conhecer e aproveitar a leitura de Machado de Assis ou Mário de Andrade. Para ele, ficam a literatura de massa, o folclore, a sabedoria espontânea, a canção popular, o provérbio. Estas modalidades são importantes e nobres, mas é grave considerá-las como suficientes para a grande maioria que, devido à pobreza e à ignorância, é impedida de chegar às obras eruditas (CANDIDO, 2004, p.188-189).

As novas tecnologias e os livros podem integrar-se, sem haver a necessidade de extinguir os livros físicos, construindo assim, uma nova forma de se disseminar a literatura. Há, dessa maneira, uma nova oportunidade de acesso, interpretação e divulgação das produções, que funcionam como novas práticas de escrita, leitura e divulgação do que foi produzido. Através disso, é possível assegurar uma nova forma de expansão da literatura, em especial, a clássica (Furtado, 2021). Utilizando a Internet, torna-se possível atingir um grupo de indivíduos que não incluem a leitura no seu cotidiano, os adolescentes.

## METODOLOGIA

Considerando que este trabalho concerne ao desenvolvimento de um sistema para a web com o objetivo de armazenar todas as atividades realizadas no projeto de extensão “A Literatura Clássica e os reflexos na Contemporaneidade”, junto às obras de Machado de Assis em um único lugar, foi necessária uma pesquisa de caráter exploratório. Segundo Will (2022), o propósito de uma pesquisa exploratória é propiciar familiaridade com determinado objeto de estudo. Por isso, existe um maior aprofundamento com o tema, uma vez que o pesquisador não encontra em referências bibliográficas as informações necessárias para o problema estudado.

Do ponto de vista da abordagem, este trabalho foi uma pesquisa qualitativa, isto porque não é baseada em métodos matemáticos quantitativos.

Will (2022) cita que na abordagem qualitativa, cada situação é única, em que o pesquisador compreende, analisa e interpreta. A coleta de informações tem o objetivo de descrever, e não prever.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

No mundo contemporâneo, os indivíduos dependem cada vez mais dos sistemas de software. Sommerville (2011) indica que, por conta dessa interdependência entre a sociedade e os sistemas, há a necessidade de se produzir sistemas mais confiáveis tanto no viés econômico, quanto em questão de rapidez. Para isso, a Engenharia de Software é extremamente importante, pois focaliza em todos os aspectos da produção de software, desde os estágios iniciais, de planejamento e especificação, até a sua manutenção, quando há a correção dos erros do sistema, até mesmo após a sua aplicação.

Por volta dos anos 2000, com a evolução da Internet, os navegadores passaram a ter mais recursos. Isso significa que a engenharia de software passou a servir para sistemas web também, além de já servir para aplicações de software. “Isso significa que sistemas Web poderiam ser desenvolvidos e que, em vez de ter uma interface de usuário específica, poderiam ser acessados por um navegador” (Sommerville, 2011, p. 8). Dessa forma, a engenharia de software também passou a servir para o desenvolvimento de sistemas web. No sistema de Literatura Clássica, por ser um website, a Engenharia de Software é crucial para atender as demandas dos estudantes e da bolsista. Através da definição de requisitos e construção de diagramas, é possível desenvolver um sistema que atenda as necessidades dos usuários, e garantir segurança e estabilidade do site.

As funcionalidades do site de Literatura Clássica dizem respeito ao que deve ser proposto para a bolsista do projeto e para os estudantes. Visto isso, foi definido que o sistema tenha funções de login e cadastro, bem como o gerenciamento de livros. Estas informações estão compiladas na Tabela 1.

Tabela 1. Requisitos Funcionais

Identificação	Descrição
RF1	O sistema deve permitir o login dos usuários.
RF2	O sistema deve permitir o cadastro dos usuários.
RF3	O sistema deve permitir o gerenciamento de livros.
RF4	O sistema deve permitir o gerenciamento das imagens das obras literárias.
RF5	O sistema deve permitir ao estudante consultar os diferentes livros.
RF6	O sistema deve permitir o acesso a uma página sobre o autor e sua história.
RF7	O sistema deve permitir consultar as informações sobre o projeto.

Fonte: os autores.

Também, deve ter uma dinâmica responsiva, com o objetivo de ser amplamente aberto e utilizado de qualquer computador, sem modificações que dificultem a sua visualização, como a perda de parte da interface. A Tabela 2 apresenta os requisitos não-funcionais.

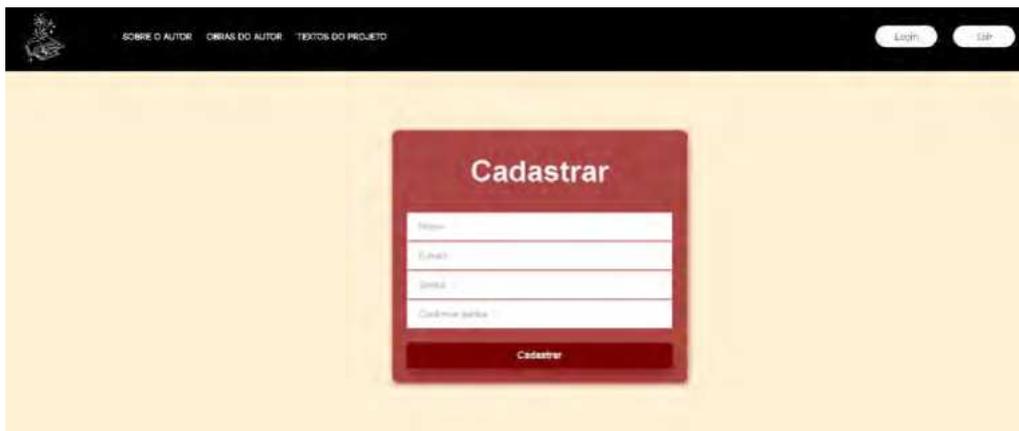
Tabela 2. Requisitos não-funcionais

Identificação	Descrição
RNF1	O sistema deve ser implementado nas linguagens HTML, CSS e Javascript.
RNF2	O sistema deve se comunicar com o banco MySQL.
RNF3	O sistema deve ser desenvolvido no software Visual Studio Code e executado através do Node.JS.
RNF4	O sistema deve possuir a página de cadastros de livros com um design responsivo.
RNF5	O sistema deve estar a disposição 24x7.
RNF6	O sistema deve garantir a segurança no login através do uso de tokens de autenticação.

Fonte: os autores.

Se por acaso o usuário não possuir cadastro no website, há a opção de efetuar o cadastro cuja página está presente na Figura 1. A página de cadastro, conforme apresentada na imagem, é uma interface essencial para o sistema de gerenciamento de livros do projeto de Literatura Clássica. Esta página permite que novos usuários criem suas contas, inserindo informações básicas como nome, e-mail, senha e confirmação de senha.

Figura 1. Página de cadastro



Fonte: os autores.

A página de gerenciamento de livros, apresentada na Figura 2, desempenha um papel central no sistema de Literatura Clássica, permitindo a administração eficiente do acervo digital. Esta página possibilita que usuários cadastrados adicionem, editem e removam livros, além de gerenciar suas respectivas capas (imagens), arquivos PDF e sinopses. A visualização completa do acervo, juntamente com a capacidade de atualização contínua, assegura que o conteúdo esteja sempre relevante e de alta qualidade. Usuários não cadastrados podem acessar as obras, mas apenas os cadastrados têm permissão para gerenciá-las, mantendo assim a integridade do sistema. A funcionalidade específica para a adição e atualização de capas garante uma representação visual adequada para cada livro, facilitando a identificação e atraindo a atenção dos leitores. Este controle de qualidade e a organização são fundamentais para manter um alto padrão de acessibilidade e pertinência, enquanto a segurança é garantida através de permissões restritas, protegendo o acervo contra acessos não autorizados e alterações indesejadas. Dessa forma, a página de gerenciamento de livros não apenas sustenta a atualização e a organização do acervo, mas também promove o engajamento dos usuários cadastrados, incentivando uma participação ativa na preservação e disseminação da literatura clássica.

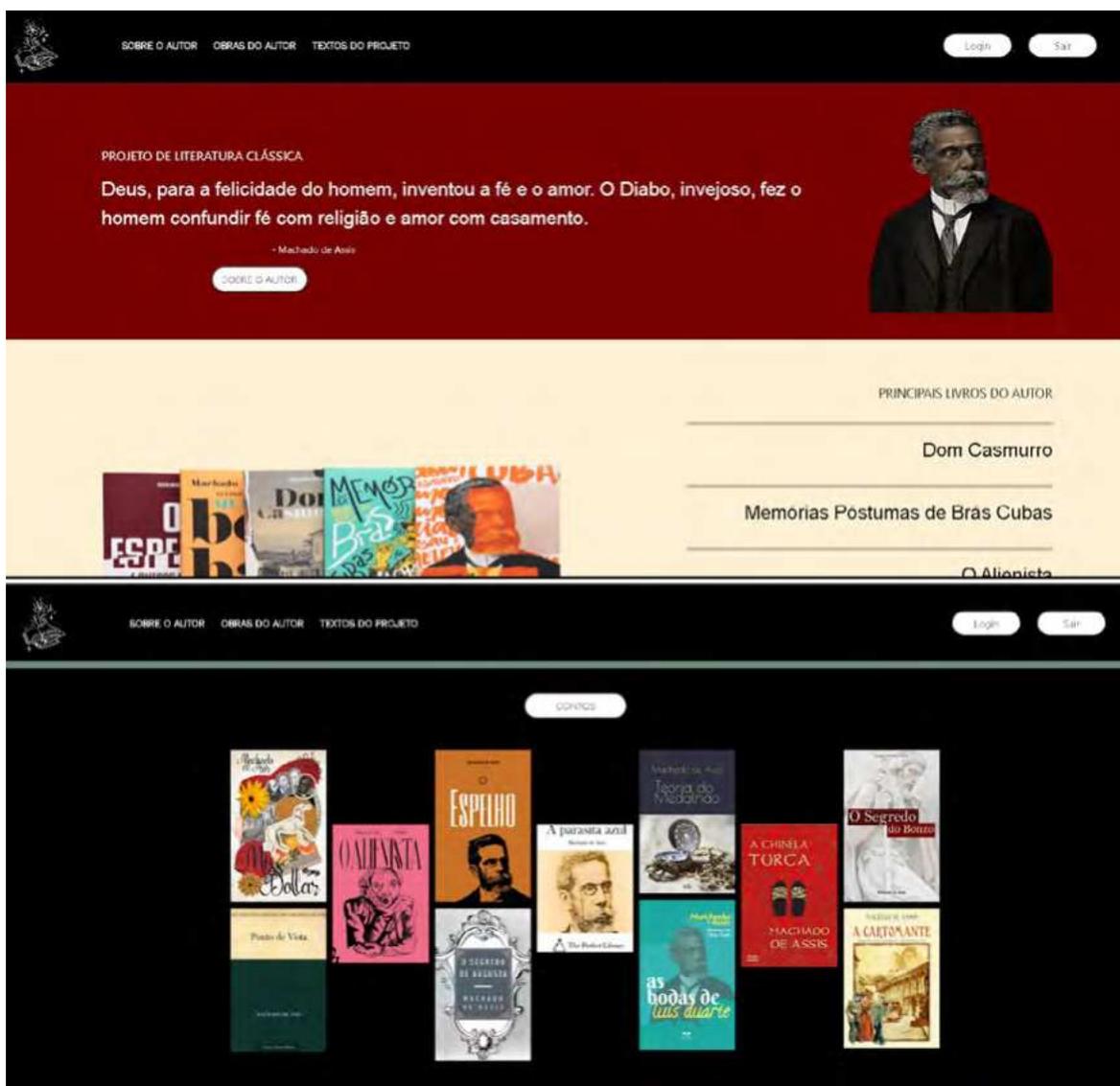
Figura 2. Página de gerenciamento de livros



Fonte: os autores.

A página principal do site de Literatura Clássica é projetada para ser a porta de entrada dos usuários ao vasto acervo de obras de Machado de Assis. Na Figura 3, observa-se a primeira seção da página principal, que destaca uma imagem de Machado de Assis acompanhada por uma de suas célebres frases. A funcionalidade dinâmica desta página é implementada através de um código JavaScript, que seleciona aleatoriamente uma das muitas citações armazenadas em um *array*, inserindo-a no HTML a cada novo carregamento da página. Isso proporciona uma experiência renovada e inspiradora para o usuário a cada visita. Logo abaixo da imagem e da citação, são apresentados os principais livros do autor, oferecendo uma prévia do acervo disponível. Um botão estrategicamente posicionado permite que os usuários acessem rapidamente a página dedicada às obras literárias, facilitando a navegação e promovendo um acesso intuitivo e eficiente ao conteúdo completo do site. Esta estrutura não apenas enriquece a experiência do usuário, mas também incentiva o engajamento contínuo com a literatura clássica, garantindo que a sabedoria e a arte de Machado de Assis sejam facilmente acessíveis e apreciadas.

Figura 3. Página principal



Fonte: os autores.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A literatura clássica, ao longo dos tempos, tem sido uma janela para o conhecimento, e preservá-la no ambiente escolar é uma necessidade presente e futura, pois ela promove o pensamento crítico e o raciocínio. Destarte, há relevância em tornar a literatura acessível a todos, combatendo a desigualdade econômica que limita o acesso às obras literárias. Através de um contexto educacional, foi buscado engajar os estudantes na leitura das obras literárias clássicas, reconhecendo a importância desses textos nos exames como o Enem e os vestibulares. Este trabalho visou à criação de um website dedicado à reunião das obras clássicas de Machado de Assis, como suporte ao projeto de extensão “A Literatura Clássica e os reflexos na Contemporaneidade” do IFC - Campus Ibirama.

Por meio de pesquisas bibliográficas, foi reconhecido os aspectos a serem abordados no desenvolvimento do website, contribuindo para uma estrutura apresentável e útil. Os modelos e ferramentas utilizados propiciaram a construção do site de forma coerente aos objetivos definidos. Os requisitos escolhidos, além de demonstrarem as principais funcionalidades e restrições do software, permitiram um conhecimento geral do sistema, abordando as ideias postas em prática na construção do sistema, o que foi contribuído pelo desenvolvimento dos diagramas.

Em suma, o desenvolvimento do site conseguiu alcançar os objetivos, fomentando um sistema que reúne as obras de Machado de Assis, possibilitando gerenciá-las, assim como, cadastrar as imagens das mesmas. O gerenciamento das atividades desenvolvidas no projeto não foi necessário, haja vista que o projeto não foi plenamente realizado no ano letivo de 2023, sendo passado para o ano de 2024. A partir do website, os estudantes conseguem ter acesso aos livros e lê-los em seus próprios dispositivos. Dessa forma, o sistema alcança um grupo de pessoas que, como visto, geralmente não lê. Portanto, espera-se que o website facilite o acesso a literatura clássica, e assim, influenciando a leitura.



# REFERÊNCIAS

---

BATISTA, V. da S. *et al.* História e literatura clássica: arquétipos sociais que ensinam. **História, Literatura e Sociedade: políticas, reflexões e memórias em pesquisa**, v.1, p. 13-31, 2022. Disponível em: <https://downloads.editoracientifica.com.br/articles/220910039.pdf>. Acesso em: 12 ago. 2024.

CÂNDIDO, A. O direito à literatura (1988). In: CÂNDIDO, A. **Vários escritos**. Rio de Janeiro: Ouro sobre azul, 2004.

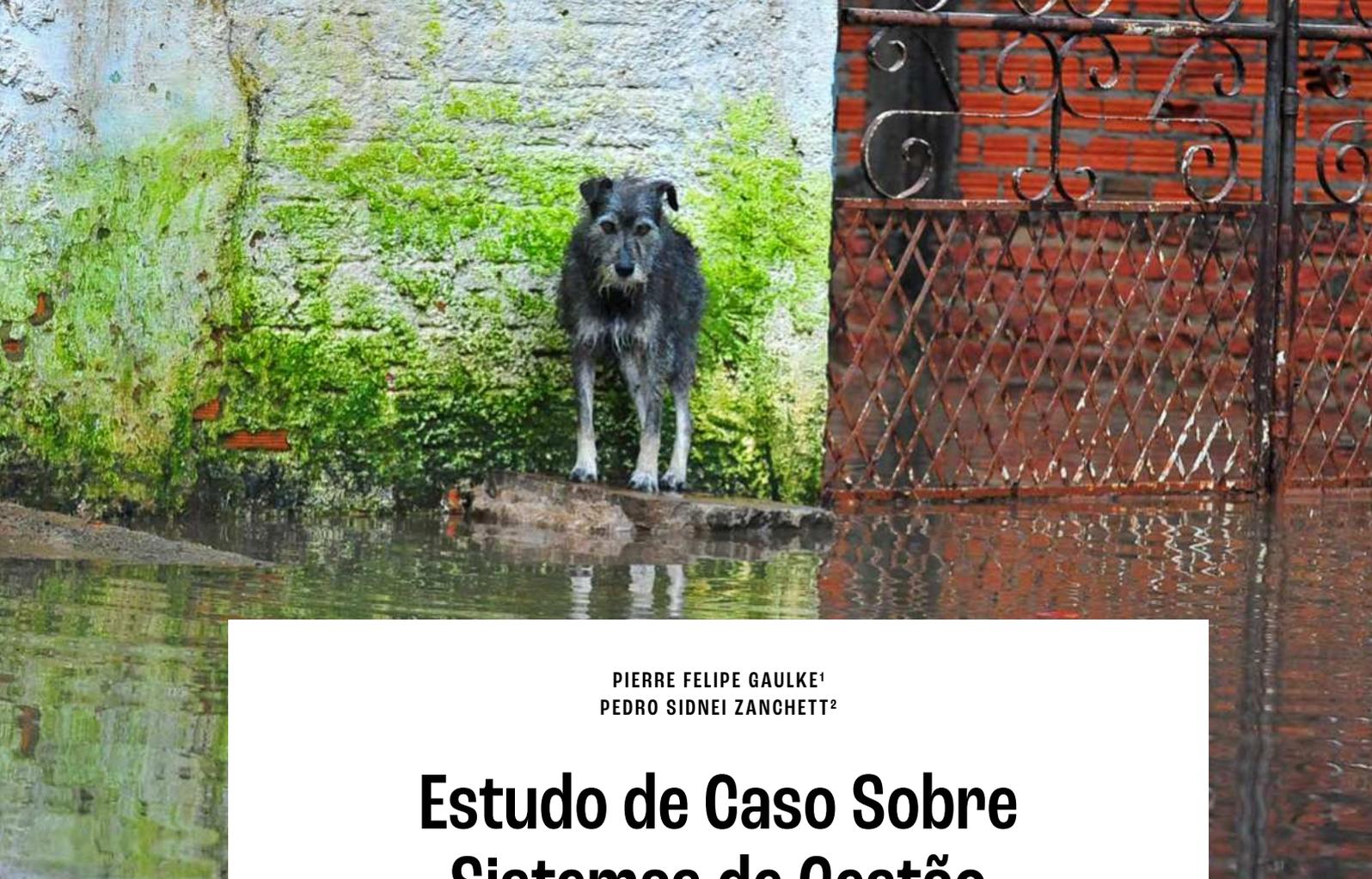
FURTADO, J. C. D. A influência da tecnologia na literatura: um novo contexto nas práticas de leitura, produção e análise da literatura. **Akrópolis - Revista de Ciências Humanas da UNIPAR**, v. 29, n. 1, 2021.

SALES, M. S. P. Democratização do acesso à leitura. **Revista Crises**, São Paulo, v. 1, n. 1, p. 42-58, 2021. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/index.php/crises/article/view/250248/38212>. Acesso em: 12 ago. 2024.

SOMMERVILLE, I. **Engenharia de Software**. Rio de Janeiro: Pearson Education, 2011.

WILL, D. E. M. **Metodologia da pesquisa científica**. Palhoça-SC: Universidade do Sul de Santa Catarina, 2022. Disponível em: <https://repositorio.animaeducacao.com.br/items/8bfb2a34-9b35-4f65-87d-6-85c8898b0dfe>. Acesso em: 12 ago. 2024.





PIERRE FELIPE GAULKE<sup>1</sup>  
PEDRO SIDNEI ZANCHETT<sup>2</sup>

# Estudo de Caso Sobre Sistemas de Gestão Aplicado no Atendimento de Desastres Naturais

*Case study on management systems applied to natural disaster response*

ARTIGO 9

117-127

---

<sup>1</sup> Acadêmico - Centro universitário Leonardo da Vinci – Uniasselvi/Indaial/SC. E-mail: pierre.felipe.1999@gmail.com.

<sup>2</sup> Professor - Centro universitário Leonardo da Vinci – Uniasselvi/Blumenau/SC. E-mail: pedro.zanchett@uniasselvi.com.br.

**Resumo:** Sistemas de Apoio à Decisão (SAD) desempenham um papel crucial em várias áreas, incluindo a gestão de desastres naturais. Esses sistemas são projetados para coletar, processar e analisar grandes volumes de dados complexos a fim de auxiliar os tomadores de decisão a tomar ações informadas e eficazes em situações críticas, como desastres naturais. Quando aplicados no contexto de atendimento a desastres naturais, os SAD têm como objetivo principal fornecer informações em tempo real, análises de risco, previsões meteorológicas, avaliações de impacto e estratégias de resposta para auxiliar os gestores de emergência, autoridades governamentais e equipes de resgate. Em resumo, os Sistemas de Apoio à Decisão são ferramentas poderosas no gerenciamento de desastres naturais, permitindo uma abordagem mais informada, eficaz e coordenada para minimizar os danos e salvar vidas. Enfim, o objetivo desta pesquisa é sobre o estado da prática dos Sistemas de Apoio à Decisão (SAD) aplicados no atendimento de desastres naturais em tempo real.

**Palavras-chave:** Sistema de Apoio à Decisão; Desastres Naturais; Atendimento de Ocorrências.

**Abstract:** Decision Support Systems (DSS) play a crucial role in several areas, including natural disaster management. These systems are designed to collect, process and analyze large volumes of complex data in order to help decision makers take informed and effective actions in critical situations, such as natural disasters. When applied in the context of responding to natural disasters, DSS have the main objective of providing real-time information, risk analysis, weather forecasts, impact assessments and response strategies to assist emergency managers, government authorities and rescue teams. In summary, Decision Support Systems are powerful tools in natural disaster management, enabling a more informed, effective and coordinated approach to minimizing damage and saving lives. Finally, the objective of this research is about the state of practice of Decision Support Systems (DSS) applied to responding to natural disasters in real time.

**Keywords:** Decision Support System; Natural disasters; Incident Response.

## INTRODUÇÃO

A ocorrência de desastres naturais apresenta desafios complexos e urgentes para as autoridades, equipes de resgate e comunidades afetadas. Em face da imprevisibilidade e magnitude desses eventos, a capacidade de tomar decisões informadas e rápidas se torna crucial para minimizar perdas humanas e materiais. Nesse contexto, os Sistemas de Apoio à Decisão (SAD) surgem como ferramentas essenciais para fornecer orientação precisa e eficaz no gerenciamento de desastres naturais.

Os SAD são sistemas tecnológicos projetados para coletar, processar, analisar e apresentar informações relevantes provenientes de diversas fontes. Quando aplicados no âmbito do atendimento a desastres naturais, esses sistemas desempenham um papel fundamental na coleta e disseminação de dados críticos, na previsão de cenários potenciais e na formulação de estratégias de resposta embasadas em evidências.

Esta abordagem integrada permite que gestores de emergência, autoridades governamentais e equipes de resgate possam tomar decisões mais informadas e eficientes diante da incerteza e da complexidade inerentes aos desastres naturais. A utilização de modelos matemáticos, simulações e análises de risco contribui para a compreensão antecipada dos possíveis impactos de eventos como terremotos, enchentes, furacões e incêndios florestais, permitindo a alocação de recursos de maneira estratégica.

## OBJETIVO

O objetivo primordial dos Sistemas de Apoio à Decisão (SAD) aplicados no atendimento de desastres naturais é fornecer informações precisas, em tempo real, e análises estratégicas para facilitar a tomada de decisões práticas e informadas por parte das autoridades, equipes de resgate e outros envolvidos em situações de emergência.

Os Sistemas de Apoio à Decisão em desastres naturais é aumentar a eficácia e a eficiência das operações de resposta, minimizando perdas humanas e materiais e auxiliando as comunidades a se recuperarem o mais rapidamente possível após um evento catastrófico.

## DESCRIÇÃO DOS TRABALHOS TEÓRICOS RELACIONADOS EM DSS VOLTADOS PARA DN DA RSL

### DECISION SUPPORT METHOD IN RISK COMMUNICATIONS USING COLLABORATIVE LEARNING

O trabalho de Yajima e Tanabe (2015), considera o uso de sistemas onde diversos participantes irão trabalhar coletivamente em situações críticas, propondo um método de DSS aplicado para análise, comunicação de risco e facilitação do entendimento entre os participantes (partes interessadas, tomadores de decisão e especialistas) de forma colaborativa de uma organização, com intuito de atender os requisitos do experimento de verificação e validação de um Sistema de Suporte à Decisão Colaborativa (Collaborative Decision Support Systems - SSDC).

Os autores usam uma técnica que permite aos participantes analisar os riscos descritos em áreas específicas de preocupação e apurar as interações e conhecimentos dos demais agentes. As interações são compartilhadas via sistema, onde cada um faz suas defesas e sugestões diante dos riscos e solicita análise e opiniões de todos para chegar a uma solução acordada mutuamente. Segundo Yajima e Tanabe (2015), a característica do método é que um participante pode aprender com as intenções e achados dos outros participantes durante o período da análise de risco. Isso permite uma análise múltipla, ou seja, que a solução mais adequada deva ser alcançada por consenso entre os tomadores de decisão, onde as partes interessadas devem considerar não apenas no conhecimento e julgamento de especialistas, mas também é necessário as opiniões dos interesses dos leigos com diferentes visões e aptidões.

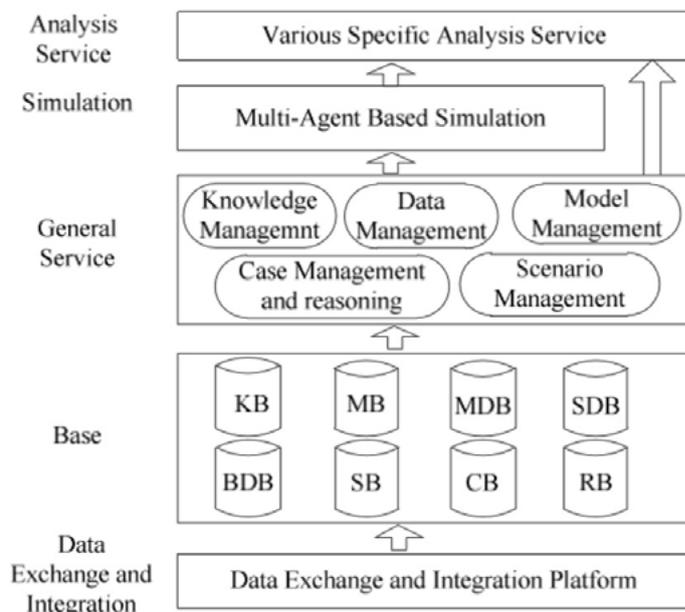
Na pesquisa de Yajima e Tanabe (2015), desenvolveram um sistema chamado de Comunicador de Múltiplos Riscos (Multiple Risk Communication - MRC), utilizando uma rede social de larga escala que facilita a compreensão entre os participantes de chegarem a um acordo de solução ideal pela compreensão e aprendizagem mútua. Os pesquisadores apresentaram no artigo 3 estágios para o fluxo de funcionamento do MRC. O primeiro passo serve para a descrição dos riscos no sistema onde os participantes dão suas opiniões. No segundo passo, procura-se o entendimento mútuo dos participantes de forma colaborativa fazendo análise técnica e de impactos de custo das medidas. E, por fim, o terceiro passo, busca-se atingir um acordo mútuo entre os participantes. O método aplicado para este caso é o através de um mapa mental, utilizando um diagrama de peixe, onde no horizontal fica o risco e a vertical o que cada participante faz, discussões e tomadas de decisões. Ao avançar para a direita é gerada uma nova decisão na horizontal para gerar novas vertentes de opiniões, sugestões, resoluções na vertical deste item, até chegar no último item da direita da horizontal, que é a decisão tomada.

### STUDY ON THE COLLABORATIVE PATTERN AMONG AGENTS OF EMERGENCY DSS FOR THE RESPONSE OF UNCONVENTIONAL EMERGENCY IN CHINA

O projeto de Ye *et al.* (2015) propõe um padrão Colaborativo Emergencial via simulação para DSS entre agentes de emergência na China. Sua equipe enfatiza que uma simulação baseada em múltiplos agentes é uma importante parte do Sistema de Apoio à Decisão de Emergência (*Emergency Decision Support System - EDSS*) para resposta às emergências não convencionais e reconhecimento de padrões colaborativos entre agentes.

A figura 14 está a arquitetura geral do EDSS proposta por YE e sua equipe, onde KB representa a Base de Conhecimento, MB representa Base Modelo, MDB representa Base Metadados, SDB representa *Data-base* Espacial, BDB representa o banco de dados de informações básicas, SB representa Base Cenário, CB representa Base Caso e RB representa a Base de Recursos.

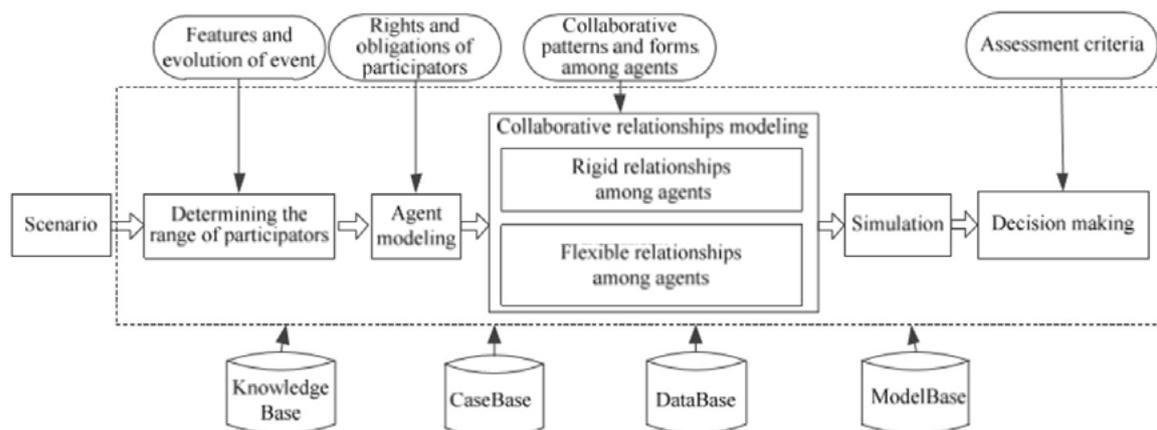
Figura 14. Arquitetura Geral do EDSS



Fonte: YE *et al.* (2015, p.2).

As principais formas de colaboração entre os agentes durante as respostas de emergência não convencional, são resumidas como (1) Colaboração baseada em atividades, (2) Colaboração baseada em informações, (3) Colaboração baseada em recursos e (4) Colaboração baseada no conhecimento. Por fim Ye *et al.* (2015) cria um padrão colaborativo baseado em 3C específicos apresentados sob três aspectos: Coordenação, Cooperação e Colaboração, onde conforme figura 15 o cenário de emergência não convencional é baseado na base de conhecimento, base de caso, banco de dados, base de modelo (de forma incremental).

Figura 15. Processo geral de simulação baseada em vários agentes



Fonte: YE *et al.* (2015, p.4).

Concluem Ye *et al.* (2015) que, com o objetivo de determinar as relações de colaboração entre uma grande quantidade de participantes na resposta de emergências não convencionais, o agente múltiplo é adotado no EDSS através de um eficiente simulador, baseado em vários agentes oferecendo formas e padrões colaborativos entre agentes para tomada de decisão.

## COMMON INFORMATION SPACE FOR COLLABORATIVE EMERGENCY MANAGEMENT

O projeto da equipe de Pottebaum *et al.* (2016) faz uma pesquisa sobre o espaço comum de informações para colaboração no Gerenciamento de Emergência. Constataram e destacaram que a interoperabilidade, a falta de comunicação e o compartilhamento de informações estão entre as falhas mais comuns na gestão de emergências hoje em dia. Para prevenir estas falhas no gerenciamento de emergências das organizações, foi proposto um sistema baseado em nuvem *Common Information Space* (CIS) que oferecem flexi-

bilidade e adaptabilidade aos sistemas e processos existentes, permitindo integração eficiente. Então Pottebaum *et al.* (2016) disponibilizaram neste projeto, o sistema “SecInCoRe”, com foco na Gestão de Governança em Emergência, onde as informações não residem em um banco de dados central, mas é distribuído por muitos bancos de dados e dispositivos pertencentes a diversos atores, com interesses, às vezes, pouco alinhados. Além disso, a natureza transfronteiriça, a diversidade na linguagem, o estilo de gestão emergencial e as culturas de trabalho são realidades atuais nos cenários de gestão de riscos e desastres. Neste ecossistema é fundamental estabelecer a questão de manter um espaço de informação comum. En-

tretanto, segundo Pottebaum *et al.* (2016, p.1) os três objetivos do SecInCoRe são:

- Inventário pan-europeu de desastres passados e suas consequências [...]: Ampliando o conhecimento sobre processos vividos e sistemas de informação e comunicação usados [...].
- Desenho de uma base de conhecimento segura e dinâmica baseada em nuvem [...]: Além da adoção de conceitos existentes para o campo de gerenciamento de emergências, as principais novidades podem ser encontradas em nossa abordagem para definir interligações entre vários conceitos concluídos por uma visão holística.
- Integração conceitual da tecnologia disponível do campo da tecnologia da informação e comunicação: [...] O conceito SecInCoRe consiste em módulos baseados em nuvem e sociotécnicos. Esses módulos podem ser usados dentro de uma organização ou para facilitar a interoperabilidade entre organizações, de forma contínua ou ad-hoc.<sup>1</sup>

## HETEROGENEOUS WIRELESS SENSOR NETWORKS FOR FLOOD PREDICTION DECISION SUPPORT SYSTEMS

A partir dos trabalhos relacionados de Ahmad *et al.* (2013), Seal *et al.* (2012), Khedo (2013), Shukla *et al.* (2014), Furquim *et al.* (2014) e Ishida *et al.* (2014), os pesquisadores Andersson e Hossain (2015) propuseram uma arquitetura para a construção de um DSS usando redes de sensores sem fio heterogêneo para previsão de inundações. Uma arquitetura construída em torno de padrão de *hardware* e *software*, tornando mais fáceis, rápidas e precisas as análises de previsão de inundação, as reações em sistemas baseadas em sistemas de informações geográficos (SIG), o monitoramento, o alerta e o compartilhamento de informações em tempo real.

<sup>1</sup> Traduzido do Inglês.

Um caso interessante do Brasil foi descrito por Furquim *et al.* (2014) através de um modelo preciso de previsão de inundações usando redes de sensores sem fio e teoria do caos em uma implantação real. A arquitetura do projeto tem os seguintes requisitos (Andersson; Hossain, 2015, p.1-2):

- Modularidade: Funcionalidades separadas em diferentes entidades e interfaces.
- Escalabilidade: Permitindo o aumento do número de sensores conectados e área a ser supervisionada.
- Extensibilidade: Permitindo a adição ou remoção de recursos em qualquer estágio do projeto.

Sua arquitetura é composta por 3 partes distintas: (1) Entidade em nuvem (servidor que suporta processamento, gerenciamento e monitoramento de dados de dispositivos da internet das coisas); (2) Modelo de rede adequado para lidar com os sensores de comunicação e; (3) Dispositivos adequados, possuindo baixo custo, longa vida útil e fácil implementação.

## MODELLING OF CONTEXT INFORMATION FOR DISASTER EMERGENCY SYSTEM APPLICATION: FLOOD

El Mamoune, Ezziyyani e Taitai (2016), criaram um sistema adaptável para salvar vidas e ajudar indivíduos em perigo nas ocorrências de inundação. Um dos maiores desafios dos sistemas adaptativos em desastre é apresentar uma metodologia padrão completa de adaptação ao contexto do usuário, oferecendo sugestões e planos de ações ideais, a fim de garantir melhores soluções nos cenários de inundações. O objetivo é reduzir a probabilidade de acidentes, notificando com antecedência os usuários e informando quem estará exposto à inundação, para propor um plano de emergência em salvá-los.

A arquitetura do sistema denominado Rede de Decisões (RD) oferece decisão adaptativa ao contexto do usuário, captando a alteração do ambiente, analisando seus dados e decidindo qual serviço pode ser adequado após um processo de adaptação, selecionando os melhores serviços automáticos, notificando o usuário de quatro formas, por e-mail, telefone, Facebook e/ou Twitter. Esta Rede de Decisões (RD) inclui uma sucessão de decisões elementares por regras lógicas dependentes entre si e as necessidades do funcionamento do sistema. Ou seja, é constituída por 14 elementos (11 decisões elementares e 3 conectores (e, ou e senão)). As decisões elementares são definidas por especialistas na área de desastres informando quais valores são regulares e quais valores são prejudiciais.

Para este estudo de caso, foram escolhidos dois principais dados ambientais: precipitação e absorção. Parâmetros que permitem identificar os desastres e o tipo de serviço a ser prestado. Nesta proposta, os serviços determinados pelos especialistas foram: Localize o usuário; Verifique o estado do usuário; Notificar o usuário; Chamar os bombeiros; Chamar a polícia. Notificar hospitais; Notificar o Tutor do Usuário Menor e, por fim, propor o melhor caminho a seguir nos locais inseguros. No projeto, cada usuário recebe os serviços após a análise de contexto do usuário em seu perfil. Dois usuários no mesmo local podem receber dois serviços diferentes, como mostrado neste exemplo (El Mamoune; Ezziyyani; Taitai, 2016, p. 2):

- Usuário 1: se o usuário estiver exposto ao perigo, o sistema verifica o status do usuário, enviando algumas perguntas para as respostas e notifica o hospital. O sistema pode notificar a família da vítima se citada no perfil “descrição”. [...]
- Usuário 2: se o usuário está em perigo, mas ele não está exposto ao desastre, o sistema verifica o status do usuário, enviando algumas perguntas para obter as respostas. Se o usuário esti-

ver em boas condições, o sistema não notifica o hospital, mas envia um email ou mensagem onde orienta com todas as informações sobre o desastre ocorrido. O sistema propõe o caminho correto a seguir para evitar o perigo. O caminho pode ser diferente de um usuário para outro, pois seus perfis são diferentes: a maneira proposta para um usuário com um veículo é diferente de outro sem um veículo. Se o usuário for menor, o sistema notificará automaticamente seus pais e a polícia. Então, na mesma situação, podemos ter vários cenários.<sup>2</sup>

## **A PROPOSED FRAMEWORK FOR ENHANCING A SUPPLY CHAIN MANAGEMENT SYSTEM TO SUPPORT FLOOD DISASTER RELIEF OPERATIONS**

Observando a falta de gerenciamento eficiente dos inventários nos centros de assistências durante inundações, Husain *et al.* (2016) propõem um framework de um DSS para melhorar um sistema de gerenciamento da cadeia de suprimentos SCM (*Supply Chain Management*) para prestação de ajudas humanitárias. Durante um desastre, pessoas e organizações bem-intencionadas doam insumos necessários à população atingida, só que eles podem doar não é realmente exigido pelas vítimas das enchentes, pois demandas por bens alteram durante a crise. Como resultado, as linhas logísticas serão sobrecarregadas com itens não críticos, resultando em desperdício e duplicação de mercadorias nas áreas de inundações afetadas.

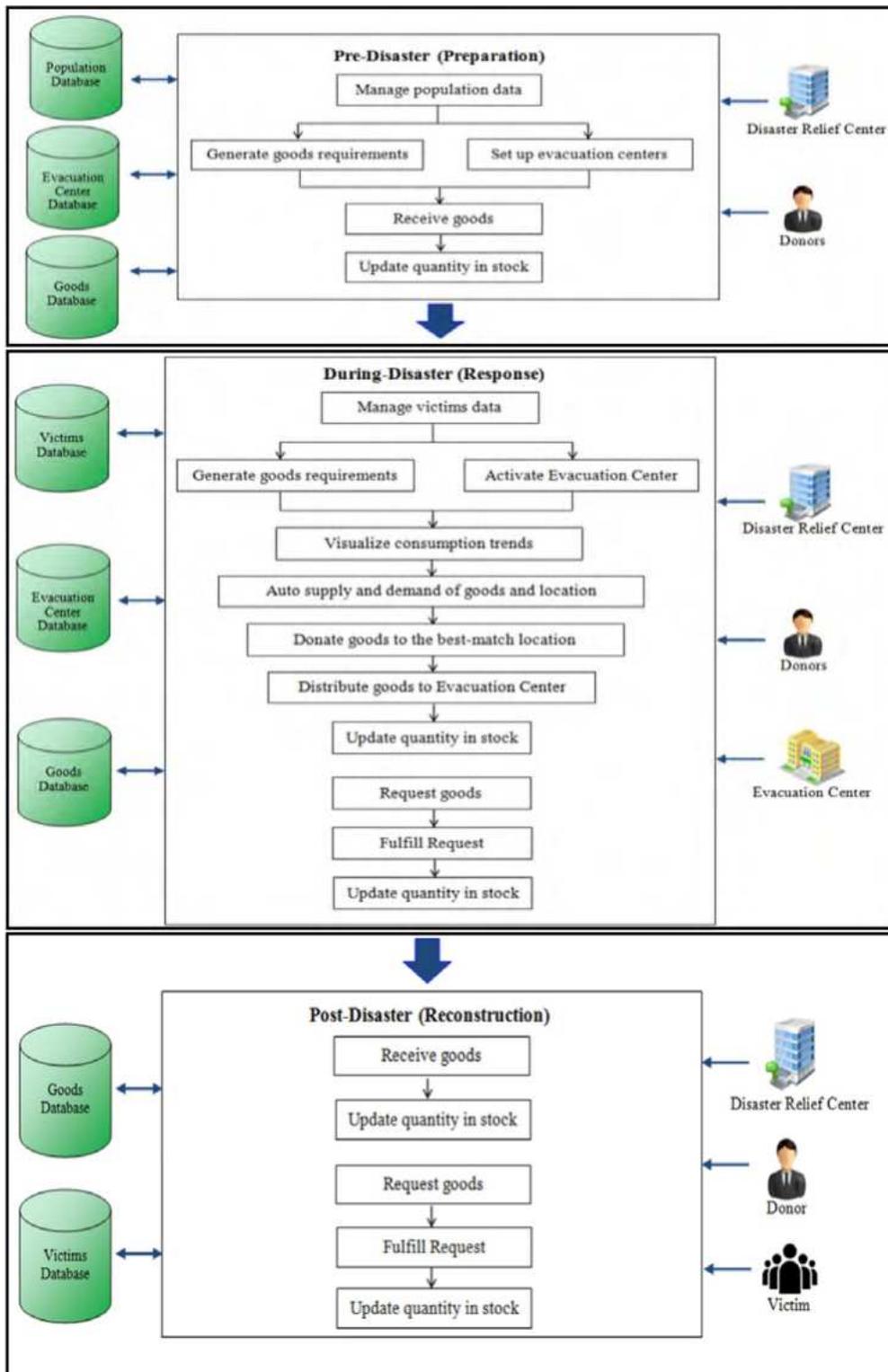
O DSS do SCM inclui na tomada de decisão: monitoramento e gerenciamento de inventários, correspondência automática sobre demandas de suprimentos, análise de tendências de consumo e fornecimento das demandas, e visualização de dados. Este DSS auxilia a eliminar atrasos desnecessários na entrega dos suprimentos, realizando

---

<sup>2</sup> Traduzido do inglês.

a previsão das necessidades das vítimas inundadas. O framework é estruturado através de três fases sistêmicas de gerenciamento, que são: pré-desastre, durante desastre e pós-desastre (Reconstrução de Desastre) detalhados na Figura 16.

Figura 16. Proposta do Framework para apoiar as operações de alívio de desastres de inundação



Fonte: Husain et al. (2016, p. 3).

A seguir são detalhados cada uma destas três etapas apresentadas no modelo das figuras anteriores desenvolvidas por Husain et al. (2016, p. 3-4):

a) Pré-desastre (preparação para desastres): Durante a fase de pré-desastre, o responsável no centro de ajuda a desastres deve prever o número de pessoas afetadas em cada distrito antes que a inundação aconteça [...]. Além disso, as autoridades relacionadas pelo centro de evacuação em cada distrito precisam preparar e estabelecer um abrigo para atender as vítimas. Enquanto isso, os doadores podem começar a fazer doações de itens e bens, como itens alimentares críticos. [...] Neste estudo de caso o foco principal está nos itens e bens críticos que são realmente necessários para as vítimas das enchentes durante um desastre.

b) Durante desastres (resposta a desastres): O número real de vítimas envolvidas em cada uma das áreas inundadas precisam ser geradas. O responsável em cada centro de assistência a desastres corresponderá à oferta e demanda antes de distribuir os bens recebidos para quaisquer áreas inundadas. [...] Uma vez que o centro de evacuação recebeu os suprimentos, eles serão distribuídos de acordo com as vítimas das enchentes. As tendências de consumo dos produtos são analisadas para monitorar o estoque e garantir suprimento suficiente em certo período de tempo.

c) Pós-Desastre (Reconstrução de Desastre): Após o desastre ocorrer, ou seja, finalizado, a administração do estoque ainda precisa ser sustentado pelo centro de ajuda a desastres para calcular e atualizar a quantidade de estoque restante. [...] Durante esta fase, as vítimas ainda podem solicitar mercadorias do desastre nos centros de ajuda. Os doadores podem continuar a doar suprimentos mesmo após o desastre e isso pode ajudar as ví-

timas das enchentes com suas necessidades diárias antes de voltarem para casa.

A visualização de dados precisa ser atualizada continuamente para manter a eficiência e o tempo de resposta e permitir uma melhor tomada de decisão, se o suprimento de alimentos ou quaisquer bens críticos não são suficientes neste local, auxiliando a evitar ofertas insuficientes ou excessivas, gerenciando o estoque para reduzir desperdícios. Este DSS desenvolvido por Husain *et al.* (2016) fornece uma interface gráfica com mapeamento geográfico das áreas atingidas, indicando pontos vermelhos do mapa e alertando em tempo real a todos a situação das pessoas e da quantidade de suprimentos. O cidadão informa no sistema a quantidade de suprimento que deseja doar e será indicado qual centro de atendimento pode receber, considerando sua proximidade bem como o local que este suprimento está em falta.

## A FRAMEWORK FOR EVALUATION OF RESILIENCE OF DISASTER RESCUE NETWORKS

Os pesquisadores Jassbi, Camarinha-Matos e Barata (2015), destacam que os desastres, por sua própria natureza, são imprevisíveis, sendo necessário estar preparado e (re)agir rapidamente. Para isso propuseram a adoção do paradigma de redes colaborativas na gestão de desastres (*Disaster Rescue Network - DRN*) utilizando um sistema de inferência *fuzzy*, para mensurar um índice de resiliência em DRNs. O objetivo de suas pesquisas foi de desenvolver um framework para mensurar e avaliar a resiliência dos DRNs.

Resiliência é mais do que apenas capacidade de fornecer resposta suficiente à incerteza, é um processo de aprender, fazendo e construindo um repositório de conhecimento a partir de experiências difíceis (Lengnick-hall; Beck, 2005). A resiliência na maioria dos trabalhos de pesquisa se concentra na resiliência da sociedade ou dos cidadãos,

especialmente nas primeiras horas e dias após desastres de grande escala. O modelo conceitual para a compreensão da resiliência e avaliação é mensurável através dos critérios da resiliência cognitiva, comportamental e contextual, onde o valor de cada critério principal é o resultado da agregação de valores de subcritérios que podem tornar o processo de medição aplicável conforme aponta a Figura 17 abaixo.

Figura 17. Modelo de avaliação de resiliência



Fonte: Jassbi, Camarinha-Matos e Barata (2015, p. 149).

Os pesquisadores desenvolveram um sistema híbrido inteligente para avaliação, utilizando o *Fuzzy Inference System* (FIS) das regras extraídas e representadas dos critérios e subcritérios deste modelo de avaliação da resiliência de DRNs.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Concluindo, os Sistemas de Apoio à Decisão (SAD) representam uma inovação crucial no contexto do atendimento a desastres naturais, proporcionando uma resposta mais ágil, coordenada e eficaz diante de situações extremas. Ao longo desta análise, ficou claro que esses sistemas desempenham um papel vital na coleta, análise e disseminação de dados precisos, fornecendo uma visão abrangente e em tempo real dos desastres naturais em desenvolvimento.

A capacidade do SAD de integrar informações provenientes de diversas fontes, como sensores, satélites, redes sociais e estações ambientais, oferece às autoridades e equipes de resgate uma vantagem significativa ao tomar decisões informadas. A utilização de modelos matemáticos e simulações permite prever cenários, avaliar riscos e alocar recursos de maneira estratégica, econômica assim o impacto humano e material desses eventos catastróficos.

Além disso, a comunicação eficaz entre as agências envolvidas e a cooperação facilitada através dos SAD elimina barreiras e melhoram a colaboração, evitando duplicação de esforços e garantindo uma resposta unificada. A capacidade desses sistemas de fornecer informações fornecidas, inclusive em formatos visuais compreensíveis, ajuda os tomadores de decisão a entender rapidamente a situação e a implementar estratégias de resposta imediatas.

Entretanto, é crucial enfatizar que a eficácia do SAD depende da qualidade dos dados utilizados e da capacidade contínua de adaptação e atualização dos sistemas. À medida que os desastres naturais evoluem em natureza e intensidade, o SAD também deve evoluir para enfrentar esses desafios emergentes. Investimentos contínuos em pesquisa, desenvolvimento e treinamento são essenciais para garantir que esses sistemas permaneçam na vanguarda da gestão de desastres naturais.

# REFERÊNCIAS

---

AARTSEN, M. G. *et al.* Atmospheric and astrophysical neutrinos above 1 TeV interacting in IceCube. **Physical Review D**, v. 91, n. 2, p. 022001, 2015.

EL MAMOUNE, S.; EZZIYYANI, M.; TAITAI, A. Modelling of context Information for disaster emergency system application: Flood. *In: 2016 4th IEEE INTERNATIONAL COLLOQUIUM ON INFORMATION SCIENCE AND TECHNOLOGY (CiSt)*. IEEE, p. 906-911, 2016.

HEINZERLING, L. *et al.* Cardiotoxicity associated with CTLA4 and PD1 blocking immunotherapy. **Journal for Immunotherapy of Cancer**, v. 4, n. 1, p. 1-11, 2016.

HOSSAIN, M. S. *et al.* A conceptual framework for design of mobile governance in developing countries: the case of Bangladesh. *In: COMPUTER AND INFORMATION TECHNOLOGY (ICCIT), XVIII, 2015, Bangladesh. Proceedings [...]*. [S.l.]: IEEE, p. 161-166, 2016. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/7488061>. Acesso em: 6 set. 2022.

JASSBI, J.; CAMARINHA-MATOS, L. M.; BARATA, J. A framework for evaluation of resilience of disaster rescue networks. *In: RISKS AND RESILIENCE OF COLLABORATIVE NETWORKS*. IFIP AICT series 463/2015. Springer, p. 146-158, 2015.

LENGNICK-HALL, C. A.; BECK, T. E. Adaptive fit versus robust transformation: how organizations respond to environmental change. **Journal of Management**, v. 31, n. 5, p. 538-575, 2005.

MARCHETTI, E.; NIKGHADAM-HOJJATI, S.; BARATA, J. Collaborative Network 5.0: by design human values and human-centred based extended collaborative networks. *In: WORKING CONFERENCE ON VIRTUAL ENTERPRISES*. Cham: Springer Nature Switzerland, p. 415-430, 2023.



JAMILLE SILVA MADUREIRA<sup>1</sup>  
MARCOS NATALÍCIO CHAVES<sup>1</sup>  
PAULO MATHEUS GUERREIRO CARVALHO<sup>1</sup>  
ELZIMAR JOSÉ DE CARVALHO NETO<sup>1</sup>

# Inteligência Artificial nos Games e o Ajuste de Nível de Dificuldade no Gameplay

*Artificial intelligence in games and the adjustment of difficulty level in Gameplay*

ARTIGO 10

128-141

---

<sup>1</sup> Acadêmicos do curso superior em Desenvolvimento de Jogos Digitais. Centro Universitário Leonardo da Vinci – UNIASSELVI.

<sup>2</sup> Professor Tutor Externo. Especialista em Governança de TI(UNIASSELVI), Tecnólogo em Gestão da Tecnologia da Informação (UNIASSELVI). Centro Universitário Leonardo da Vinci –UNIASSELVI. HYPERLINK "<mailto:elzimar.neto@gmail.com>" elzimar.neto@gmail.com.

**Resumo:** A Inteligência Artificial (IA) e o ajuste de nível de dificuldade no gameplay consistem em conforme o jogador de determinado game começa a sentir dificuldade, ou supera os níveis com muita facilidade, não proporcionando um desafio à altura da capacidade do jogador. A IA trabalha para manter o equilíbrio entre o “muito fácil” e “muito difícil”, assim, o game vai tentando se moldar com as habilidades desse jogador, sempre, mantendo o equilíbrio, fazendo com que o jogador se mantenha engajado com o game, sendo menos frustrante, ou entediante. O presente trabalho tem, como objetivo, mostrar como técnicas de IA têm sido aplicadas para ajustar as dificuldades, conforme a gameplay do jogador. Para isso, foi feita uma revisão da literatura, que retornou nove trabalhos, sendo possível afirmar que a IA tem uma vasta aplicação para adaptar os jogos, a fim de tornar a experiência do jogador mais atrativa, sendo utilizada em diversos tipos de jogos, como puzzle, MOBA, arcade, guerra espacial e educacionais.

**Palavras-chave:** Inteligência Artificial. Jogos digitais. Dificuldade. Balanceamento.

**Abstract:** Artificial intelligence (AI) and difficulty level adjustment in gameplay consist of, as the player of a particular game begins to experience difficulty or easily surpasses levels, not providing a challenge equal to the player's abilities, the AI works to maintain a balance between 'too easy' and 'too difficult.' This way, the game tries to adapt to the player's skills, always keeping that balance, ensuring that the player remains engaged with the game, making it less frustrating or boring. This present work aims to demonstrate how artificial intelligence techniques have been applied to adjust difficulty levels according to the player's gameplay. To achieve this, a literature review was conducted, which yielded nine studies. It is possible to affirm that AI has a wide range of applications for adapting games to make the player's experience more attractive. It is used in various types of games, including puzzles, MOBAs, arcade, space warfare, and even educational games.

**Keywords:** Artificial Intelligence. Digital games. Difficulty. Balancing.

## INTRODUÇÃO

**A**tualmente, a indústria dos games é a maior indústria de entretenimento do mundo, ultrapassando até mesmo a indústria da música e a cinematográfica. A indústria dos games está ganhando cada vez mais força, sendo considerada uma grande fonte de entretenimento, a cada ano que passa, recebendo cada vez mais investimentos, assim, conseguindo se manter em constante evolução, sempre, aprimorando os elementos que compõem os games, os gráficos, histórias, inteligências artificiais que, a cada dia que passa, assemelham-se mais com a realidade (Thompson *et al.*, 2016).

Huizinga (2019) explica que o jogo faz parte da nossa natureza, visto que, no jogo, existe alguma coisa “em jogo” que transcende as necessidades imediatas da vida e dá sentido à ação. Esse ponto de vista nos remete à importância de, ao projetar um jogo, dar a devida atenção à interação lúdica significativa que deve ser proporcionada ao jogador.

Assim, aprender a desenvolver boas experiências ao jogador, que tenham sentido e sejam significativas, é um dos objetivos mais importantes do *design* de jogos. Nesse contexto, é essencial que haja um equilíbrio nos desafios apresentados: se forem fáceis demais, o jogador não se sentirá instigado; se forem muito difíceis, ele poderá abandonar por não se achar capaz de concluir o jogo (Salen; Zimmerman, 2012).

A presente pesquisa tem, como objetivo, mostrar como técnicas de inteligência artificial têm sido aplicadas para ajustar as dificuldades, conforme a *gameplay* do jogador, por meio de uma revisão da literatura. O trabalho está organizado como segue: na seção 2, é feita a fundamentação teórica; na seção 3, é apresentada a metodologia empregada; os resultados são discutidos na seção 4; e, por fim, na seção 5, são feitas as considerações finais.

## FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### FUNDAMENTOS DE JOGOS

Um jogo pode ser definido como “um sistema no qual os jogadores se envolvem em um conflito artificial, definido por regras, que implica um resultado quantificável” (Salen; Zimmerman, 2012, p. 95). Esse envolvimento é espontâneo, como bem explica Huizinga (2019, p. 35-36):

O jogo é uma atividade ou ocupação voluntária, exercida dentro de certos e determinados limites de tempo e espaço, segundo regras livremente consentidas, mas absolutamente obrigatórias, dotado de um fim em si mesmo, acompanhado de um sentimento de tensão e de alegria e de uma consciência de ser diferente da “vida cotidiana”.

Por ser uma atividade voluntária, é preciso que o jogo proporcione boas experiências para os jogadores, que tenham sentido e ofereçam uma interação lúdica significativa, também, chamada de *meaningful play* (Salen; Zimmerman, 2012).

Nesse sentido, é preciso nivelar o desafio às habilidades dos jogadores, ou seja, “aumentar ambos sem que a dificuldade aumente demasiadamente, deixando-os ansiosos e estressados, ir tão devagar e de modo tão fácil que eles fiquem desinteressados ou encontrar o equilíbrio, por meio de muitos testes” (Sanches, 2021, p. 36). É preciso manter o jogador no canal de *flow*, de acordo com a teoria de Csikszentmihalyi (1999).

O desafio aumenta o nível de concentração do jogador e o mantém envolvido até que ele alcance o canal de *flow*. Assim, “para oferecer um desafio contínuo, não apenas o desafio deve ser equivalente às habilidades do jogador, como também deve crescer em um ritmo próximo ao desenvolvimento das habilidades” (Pituba; Nakamura, 2016, p. 778).

Nesse contexto, é uma preocupação do design de jogos projetar uma solução que se molda com as habilidades de cada jogador, sempre, procurando manter o equilíbrio, fazendo com que o jogador se engaje com o *game*, sendo menos frustrante ou entediante.

## INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E SUA RELAÇÃO COM OS JOGOS

A espécie humana é denominada *Homo sapiens* – homem sábio – por ser tão importante a inteligência para todos. No decorrer de milhares de anos, tenta-se entender como os humanos pensam, como algo tão pequeno de matéria pode entender e manipular um mundo tão grande e complicado quanto ele mesmo. A inteligência artificial vai além de tudo isso, não apenas tentando compreender, mas tentando construir entidades inteligentes (Russel; Norvig, 2013).

Enquanto a ideia inicial de uma “máquina que pensa” se remete à Grécia Antiga, é a partir do surgimento da computação e da publicação de Allan Turing, nos anos 50, *Computing Machinery and Intelligence*, que podemos considerar o nascimento da Inteligência Artificial. Nesse artigo, Turing questiona se as máquinas podem pensar e propõe o famoso “Teste de Turing”: um interrogador humano tentaria distinguir se as respostas às suas perguntas foram elaboradas por outro humano ou por um computador. Entretanto, o termo “Inteligência Artificial” só foi evidenciado por John McCarthy em 1956, durante a primeira conferência sobre IA na Universidade de Dartmouth. Segundo ele, Inteligência Artificial é a ciência e engenharia capaz de construir máquinas inteligentes (Reis, Andrade, 2022).

Segundo Russel e Norvig (2013, p. 1):

Atualmente, a IA abrange uma enorme variedade de subcampos, do geral (aprendizagem e percepção) até tarefas específicas, como jogos de xadrez, de-

monstração de teoremas matemáticos, criação de poesia, direção de um carro em estrada movimentada e diagnóstico de doenças. A IA é relevante para qualquer tarefa intelectual; é verdadeiramente um campo universal.

A área de jogos tem despertado interesse no campo de pesquisa em inteligência artificial. Em 1952, surgiu o primeiro *game* a apresentar uma certa inteligência, o OXO, no qual o usuário jogava contra o computador. O grande marco ocorreu em 1997, quando o computador Deep Blue derrotou Garry Kasparov, o melhor jogador de xadrez do mundo (Souza; Vahldick, 2013).

No decorrer dos anos, a inteligência artificial, conforme foi evoluindo, começou a ser utilizada em diversos setores, como na saúde, indústrias, nos jogos digitais, dentre outros.

A inteligência artificial, pesquisada e estudada no meio acadêmico, não é considerada a mesma dos jogos eletrônicos. A IA, utilizada, inicialmente, nos jogos, era conheci-



**NO DECORRER DOS ANOS, A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL, CONFORME FOI EVOLUINDO, COMEÇOU A SER UTILIZADA EM DIVERSOS SETORES, COMO NA SAÚDE, INDÚSTRIAS, NOS JOGOS DIGITAIS, DENTRE OUTROS.**

da por “programação de jogabilidade”, pois não havia influência alguma sobre o comportamento dos personagens que o computador controlava (Schwab, 2004). A seguir, são mostrados alguns exemplos de inteligências artificiais utilizadas no decorrer dos anos no campo dos jogos digitais.

Quadro 1. Evolução da IA Utilizada em Jogos

Ano	Jogo: Descrição e Aplicação da IA	IA utilizada
1962	Spacewar!: considerado primeiro jogo de computador, requeria 2 jogadores e foi escrito para o microcomputador PDP-1.	-
1972	Pong: versão eletrônica do tênis de mesa que requeria 2 jogadores.	-
1974	Pursuit, Qwak!: jogos simulação de voos e tiro ao alvo com padrões de movimentação em que os jogadores tinham que atirar em alvos móveis.	Padrões de movimento.
1975	Gun Fight: jogo de duelo de tiros, para dois jogadores, com movimentação aleatória.	Padrões de movimento.
1978	Space Invaders: jogo de tiro com inimigos com movimentos padronizados, que atiram contra o jogador.	Padrões de movimento.
1980	Pac Man: conta com padrões de movimentos dos fantasmas inimigos, porém cada um deles possui uma “personalidade” diferente sobre o modo em que caça o jogador.	Padrões de movimento.
1984	Karate Champ: um dos primeiros jogos de luta single player contra o computador.	Padrões de movimento.
1990	Herzog Zwei: primeiro jogo de estratégia em tempo real. É a primeira vez que um algoritmo de busca de caminho é implementado, mostrando-se previsível com algum tempo de jogo.	Máquinas de estados finitos.
1992	Doom: primeiro jogo de tiro em primeira pessoa.	Máquina de estados.

1996	BattleCruiser: 3000AD: primeiro uso de redes neurais em um jogo comercial.	Redes neurais
1997	Deep Blue derrota o atual campeão de xadrez Gary Kasparov.	Várias técnicas.
1998	Half-Life: até então a melhor inteligência artificial em jogos, uso de linguagens de script.	Máquina de estados / Script.
2001	Black & White: utiliza criaturas que usam aprendizado por reforço e observação (observational learning) e redes neurais para aprender com as decisões tomadas pelo jogador.	Várias técnicas.
2014	Alien Isolation: algoritmos de árvore de decisão que vai sendo desbloqueada conforme o jogo avança. O Alien adapta-se à maneira de jogar do jogador: o personagem apresenta comportamentos mais complexos e “aprende” determinados traços do estilo do jogador.	Algoritmos de busca em árvore, sistemas de busca pré-programados.

Fonte: Reis e Andrade (2022, p. 75-76).

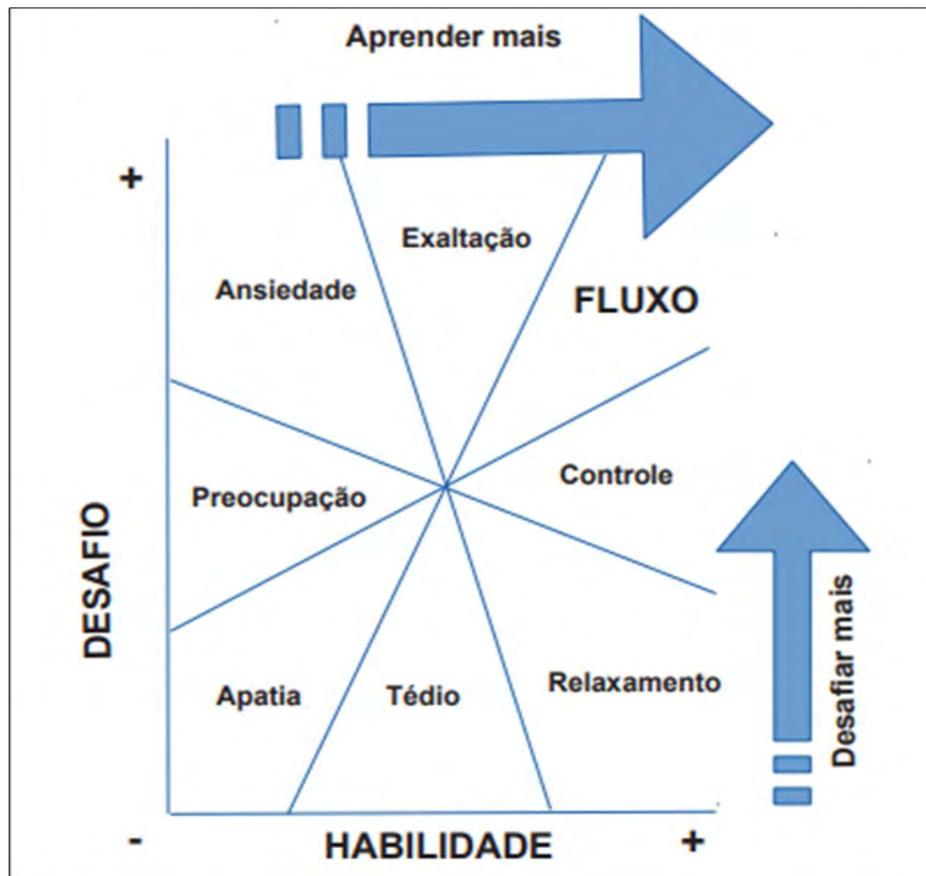
Na fase atual, a IA tem sido aplicada em jogos digitais para programar o Ajuste Dinâmico de Dificuldade (DDA), que se refere a uma alternativa para o balanceamento estático de dificuldade. Assim, o DDA é realizado durante a execução da partida, acompanhando o desempenho do jogador e ajustando o jogo para que este apresente desafios adequados. O objetivo dessa abordagem é aumentar o entretenimento do jogador, uma vez que ela proporciona desafios equilibrados, evitando tédio e/ou frustração durante o jogo (Silva, 2015).

O DDA pode ser utilizado para manter o jogador no estado de *flow*, que, de acordo com o psicólogo Mihaly Csikszentmihalyi:

[...] o fluxo tende a ocorrer, quando as habilidades de uma pessoa estão totalmente envolvidas em superar um desafio que está no limiar de sua capacidade de controle. Experiências ótimas geralmente envolvem um fino equilíbrio entre a capacidade do indivíduo de reagir e as oportunidades disponíveis para a ação [...] se os desafios são altos demais a pessoa fica frustrada, em seguida preocupada e mais tarde ansiosa. Se os desafios são baixos em relação à habilidade do indivíduo, ele fica relaxado e em seguida entediado (Csikszentmihalyi, 1999, p. 37).

A Figura 1, uma adaptação de Martins (2017) da representação de Csikszentmihalyi, mostra a relação ideal entre os desafios e habilidades, com o objetivo de proporcionar uma experiência ideal de *flow*.

Figura 1. Teoria do Flow



Fonte: adaptada de Martins (2017).

No contexto da teoria de Csikszentmihalyi, um jogo é entediante quando é fácil demais e frustrante quando muito difícil. Visto que a dificuldade é um elemento subjetivo que se altera de jogador a jogador, dependendo de sua habilidade, existem maneiras de ajustar o grau de dificuldade oferecido, influenciando o conteúdo apresentado e alterando regras de jogo. Historicamente, existe a separação interna em jogos por níveis de dificuldade, tais como fácil, médio e difícil e o jogador escolhe o que melhor se encaixa às suas habilidades. Todavia, há uma crescente demanda para a adaptatividade dinâmica em jogos, como o Ajuste Dinâmico de Dificuldade (Santos; Moraes, 2021).

## METODOLOGIA

Neste trabalho, foi desenvolvida uma pesquisa descritiva, que tem, como objetivo, realizar um levantamento bibliográfico, com o intuito de investigar como técnicas de inteligência artificial têm sido aplicadas para ajustar as dificuldades, conforme a *gameplay* do jogador, mantendo-o em estado de *flow*.

O método adotado foi uma revisão da literatura, a fim de buscar trabalhos que relatem experiências sobre o uso de IA para melhorar a experiência do usuário. Assim, foram selecionados trabalhos que apresentassem não apenas a programação do DDA, mas que foram, devidamente, testados para comprovar sua eficácia.

Como fonte de busca, foi utilizado o mecanismo do Google Acadêmico, por este reunir, em um só ambiente, trabalhos publicados em diversas revistas e anais de eventos. Para realizar a pesquisa, foram utilizados os termos: “inteligência artificial”, “jogos digitais”, “*gameplay*” e “ajuste dinâmico de dificuldade”.

A fim de conhecer um maior número de trabalhos e as técnicas adotadas, não foi feita uma restrição de tempo.

Na seção a seguir, são apresentados e discutidos os trabalhos encontrados durante a busca.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Esta pesquisa bibliográfica foi realizada entre os meses de setembro a novembro de 2022 e, como fonte de busca, foi utilizada a plataforma Google Acadêmico.

Como resultado, foram encontrados nove trabalhos, sendo quatro artigos, quatro Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC) no nível da graduação e uma dissertação, conforme apresentado a seguir.

Quadro 2. Trabalhos Selecionados

Ano	Autor	Título	Tipo de jogo
2009	MONTEIRO, João Gabriel Gadelha Xavier	Propostas para Balanceamento Dinâmico de Jogos com Ajuste de Dificuldade e Payoff Lentos	Puzzle
2015	SILVA, Mirna Paula	Inteligência artificial adaptativa para ajuste dinâmico de dificuldade em jogos digitais	MOBA
2017	AGUIAR, João Victor Santos; FERNANDES, Lucas Vanderlei	Ajuste dinâmico de dificuldade em jogos a partir de variáveis do jogo e do usuário	Arcade
2018	TENORIO, Marcelo Busciole; ALVES, Edgar Nalin; REIS, Yuri Correa	Principais Técnicas da Inteligência Artificial Para Jogos	Protótipo
2019	MAINIERI, Bruno Omella	Dificuldade adaptativa em jogo para o ensino da matemática	Educacional
2019	ZAWALSKI, Gabriel Levis.	Implementação de controle automático de dificuldade em um jogo	Guerra espacial

2021	OLIVEIRA, Rennê Ruan	Análise de diferentes algoritmos de ajuste dinâmico de dificuldade que utilizam dados de atividade eletrodérmica em jogos digitais	Arcade
2021	SANTOS, Eduardo de Azevedo dos MORAES, Iago Lobo Ribeiro de	Comparação de ajustes dinâmicos de dificuldade aplicados a diferentes elementos de jogo	Plataforma
2021	DULLENS, Vitor Fernandes MACHADO, Thiago Veras	Ajuste Dinâmico de Dificuldade em jogos digitais: estudo comparativo entre dois algoritmos que utilizam dados de atividade eletrodérmica	Arcade

Fonte: os autores.

Por meio dessa revisão, é possível afirmar que tem aumentado o interesse pelo tema pesquisado. Como pode ser observado no Gráfico 1, há uma tendência crescente no número de trabalhos publicados ao passar dos anos. É importante destacar que, em 2020, não foram encontradas publicações, provavelmente, devido à pandemia da Covid-19, pois, devido ao isolamento social, alguns experimentos que envolvem pessoas foram prejudicados.

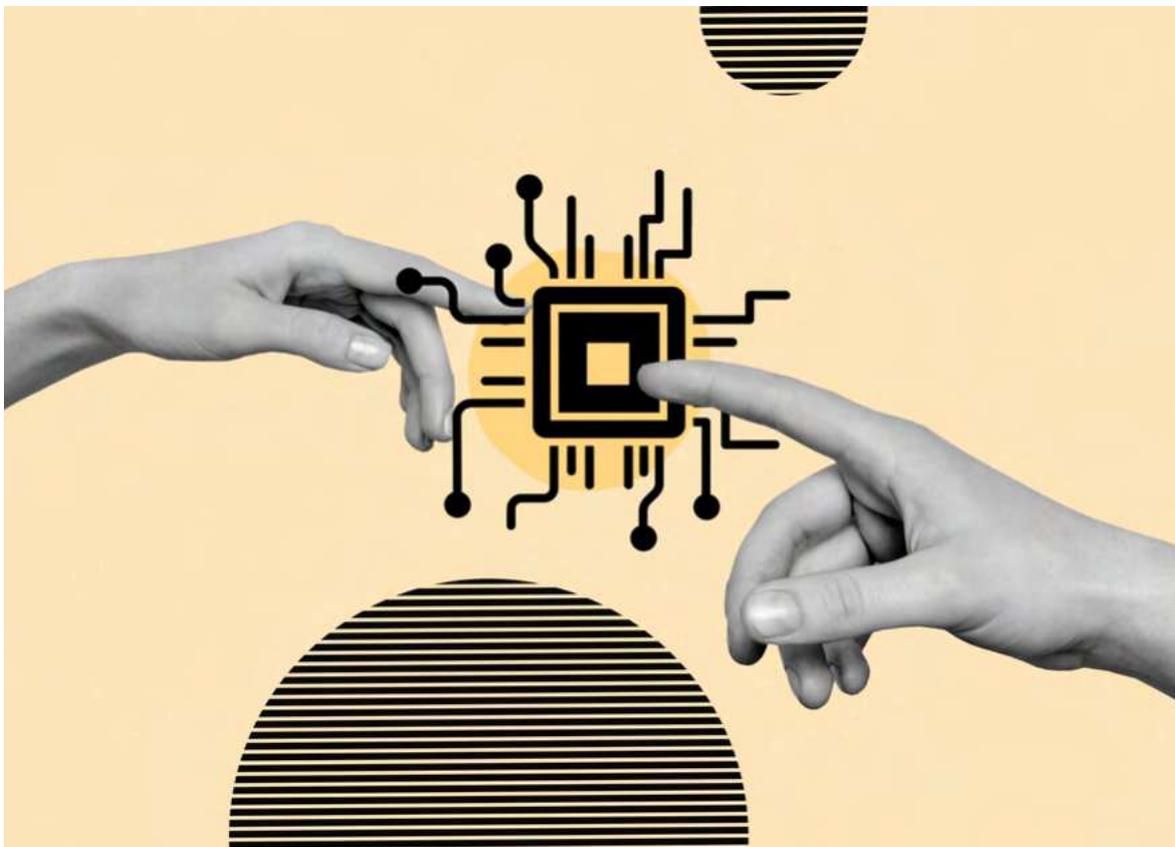
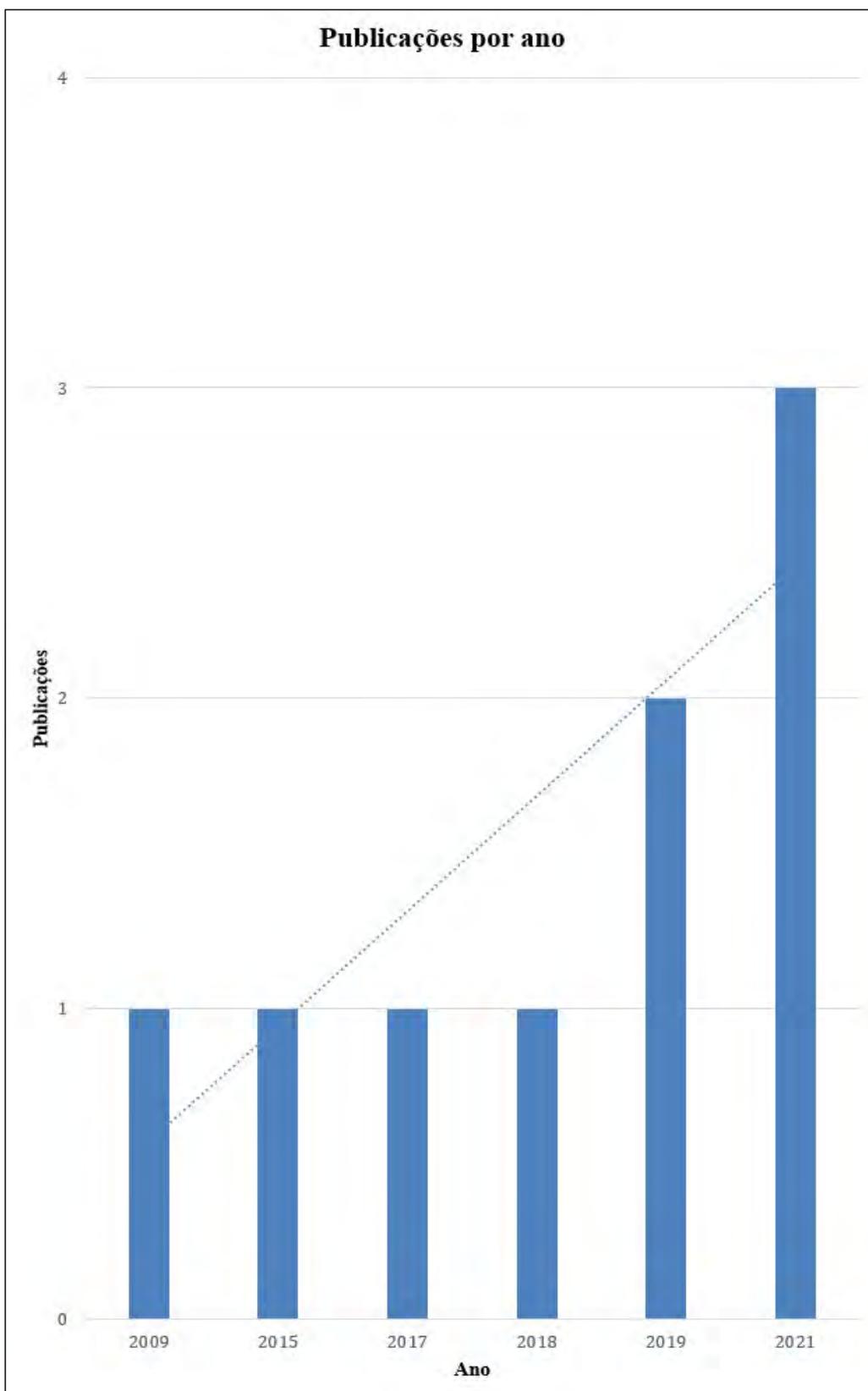


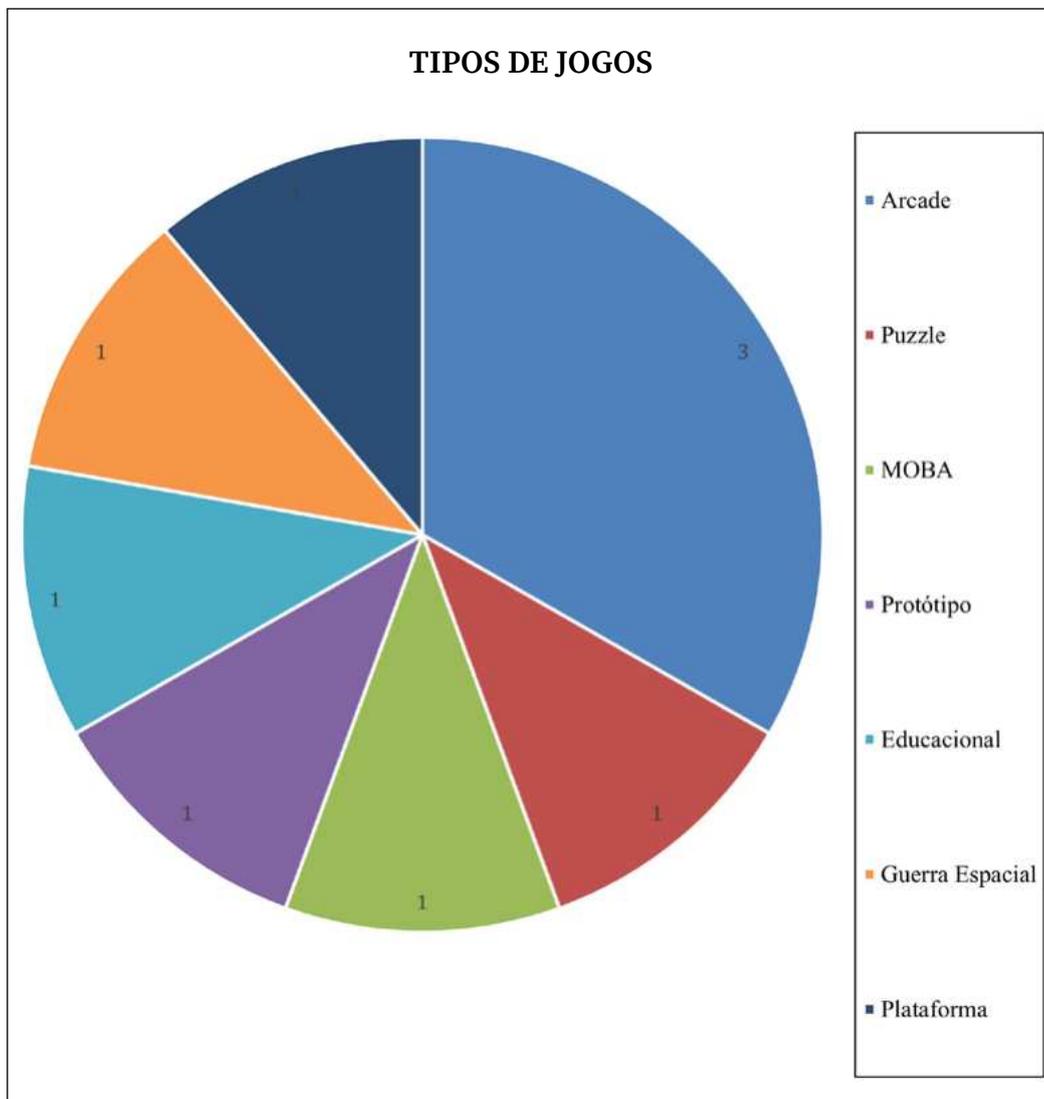
Gráfico 1. Evolução do Tema



Fonte: os autores.

Ao que se refere ao tipo de jogos, pode-se observar que o ajuste dinâmico de dificuldade foi aplicado em uma variedade de jogos, evidenciando que é uma técnica flexível e pode beneficiar usuários de diversas modalidades de jogos.

Gráfico 2. Jogos em que o DDA Foi Aplicado



Fonte: os autores.

Os jogos do modo Arcade foram trabalhos de conclusão de graduação da Universidade de Brasília sob orientação da mesma pesquisadora, a professora doutora Carla Denise Castanho. Essas pesquisas demonstram que ainda há o que se aprofundar sobre o tema, como é o caso dos trabalhos de Oliveira (2021) e Dullens e Machado (2021), que incluíram algoritmos de interpretação e manipulação do sinal da atividade eletrodérmica do jogador como entrada no cálculo de ajuste dinâmico de dificuldade. Esse tipo de atividade é a medida da condutividade da pele, provocada pela sudorese produzida por suas glândulas, tais glândulas respondem a estímulos externos e o aumento da condutância é associado principalmente a excitação emocional.

Também, é relevante destacar a dissertação de Mainieri (2019) com foco em um jogo educacional para o ensino de matemática, abordando conteúdos de operações aritméticas (adição, subtração e multiplicação). À medida que as operações vão ficando mais complexas com o aumento de dígitos, é importante que os desafios dados aos estudantes estejam de acordo com o seu nível de aprendizagem. Se o jogo permanece muito tempo com operações de um ou dois dígitos, pode ficar entediante para aquela criança que já domina esse nível. Porém, se não prepara o jogador adequadamente para operações com mais de três algarismos, por exemplo, a criança pode achar muito difícil e se achar incapaz de responder. É possível afirmar então que a técnica do DDA é altamente recomendada neste tipo de jogo, no qual a criança vai desenvolvendo o conhecimento matemático de acordo com suas habilidades.

Assim, o resultado desta pesquisa bibliográfica evidenciou a importância do tema, que vem sendo mais investigado ao longo do tempo, associado inclusive às reações físicas dos jogadores para mais informações sobre o seu nível de engajamento no jogo, ou seja, o estado de *flow*. Outro destaque é para os diversos tipos de jogos que o DDA tem sido aplicado, mostrando ser um procedimento versátil e multifuncional.

## CONCLUSÃO

Observando as inteligências artificiais ao longo dos anos é perceptível as evoluções que sofreram conforme novas gerações tecnológicas vão surgindo, permitindo sua aptidão em gerar oportunidades com seu uso não somente na área de jogos digitais, mas também em um amplo leque de áreas além das específicas da tecnologia e com uma diversidade quanto ao foco quanto aos objetivos das mesmas.

Seu processo de evolução e capacidade de aprendizado contribuem muito para o valor qualitativo dos jogos como um todo uma vez que aprimora a experiência do jogador gerando satisfação ao aplicar com sucesso mudanças que nivelam aspectos do jogo com as habilidades do jogador.

Neste trabalho, foi feita uma pesquisa bibliográfica com o objetivo de investigar como as técnicas de inteligência artificial tem sido aplicada para ajustar as dificuldades conforme a *gameplay* do jogador, preservando o estado de *flow* ideal.

Foram encontrados nove trabalhos, entre artigos e trabalhos de conclusão de curso a nível de graduação e mestrado, entre os anos de 2009 e 2021. Por meio da leitura destes trabalhos, é possível afirmar que a IA tem uma vasta aplicação para adaptar os jogos a fim de tornar a experiência do jogador mais atrativa, sendo utilizada em diversos tipos de jogos, como *puzzle*, MOBA, arcade, guerra espacial e até mesmo educacionais.

# REFERÊNCIAS

---

AGUIAR, J. V. S.; FERNANDES, L. V. **Ajuste dinâmico de dificuldade em jogos a partir de variáveis do jogo e do usuário.** Brasília: Universidade de Brasília. 2017. Disponível em <https://bdm.unb.br/handle/10483/17515>. Acesso em: 24 abr. 2024.

CSIKSZENTMIHALYI, M. **A descoberta do fluxo: a psicologia do envolvimento com a vida cotidiana.** Rio de Janeiro: Rocco, 1999.

DULLENS, V. F.; MACHADO, T. V. **Ajuste dinâmico de dificuldade em jogos digitais: estudo comparativo entre dois algoritmos que utilizam dados de atividade eletrodérmica.** Brasília: Universidade de Brasília. 2021. Disponível em: <https://bdm.unb.br/handle/10483/31520>. Acesso em: 24 abr. 2024.

HUIZINGA, J. **Homo ludens: o jogo como elemento da cultura.** São Paulo: Editora Perspectiva, 2019.

MAINIERI, B. O. **Dificuldade adaptativa em jogo para o ensino da matemática.** Universidade Presbiteriana Mackenzie, 2019. Disponível em: <https://dspace.mackenzie.br/handle/10899/24489>. Acesso em: 24 abr. 2024.

MARTINS, A. R. de Q. **Uma experiência de utilização da robótica educacional como provocadora do estado de Flow visando potencializar a capacidade de resolução de problemas e a criatividade.** Passo Fundo: Universidade de Passo Fundo, 2017. Disponível em: <http://tede.upf.br/jspui/handle/tede/1489>. Acesso em: 24 abr. 2024.

MONTEIRO, J. G. G. X. **Propostas para balanceamento dinâmico de jogos com ajuste de dificuldade e Payoff lentos.** Universidade Federal de Pernambuco, 2009. Disponível em: <https://www.cin.ufpe.br/~tg/2009-2/jggxm.pdf>. Acesso em: 24 abr. 2024.

OLIVEIRA, R. R. A. **Análise de diferentes algoritmos de ajuste dinâmico de dificuldade que utilizam dados de atividade eletrodérmica em jogos digitais.** Brasília: Universidade de Brasília, 2021. Disponível em: <https://bdm.unb.br/handle/10483/28952>. Acesso em: 24 abr. 2024.

PITUBA, J. L.; NAKAMURA, R. **Design centrado no usuário para um jogo de física em nível universitário.** Proceedings do XV SBGames–Trilha Artes e Design–Full Papers, 2016.

REIS, M. de L.; ANDRADE, K. de O. Áreas de pesquisa e técnicas de Inteligência Artificial em jogos digitais. **Revista Tecnológica da Fatec Americana**, v. 10, n. 1, p. 71-97, 2022.

RUSSEL, S.; NORVIG, P. **Inteligência Artificial.** 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

RUSSEL, S.; NORVIG, P. **Inteligência Artificial.** 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.

SALEN, K.; ZIMMERMAN, E. **Regras do jogo: fundamentos do design de jogos**. São Paulo: Editora Blucher, 2012.

SANCHES, M. H. B. **Jogos digitais, gamificação e autoria de jogos na educação**. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2021.

SANTOS, E. de A. dos; MORAES, I. L. R. de. **Comparação de ajustes dinâmicos de dificuldade aplicados a diferentes elementos de jogo**. Brasília: Universidade de Brasília, 2021. Disponível em <https://bdm.unb.br/handle/10483/29354>. Acesso em: 24 abr. 2024.

SCHWAB, B. *AI game engine programming*. Hingham: Charles River Media, 2004.

SILVA, M. P. **Inteligência Artificial adaptativa para ajuste dinâmico de dificuldade em jogos digitais**. Minas Gerais: Universidade Federal de Minas Gerais, 2015. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/ESBF-AARQWM>. Acesso em: 24 abr. 2024.

SOUZA, M.; VAHLICK, A. Influência dos jogos no campo da Inteligência Artificial. **Revista Brasileira de Contabilidade e Gestão**, [S. l.], v. 2, n. 4, p. 157-160, 2013. Disponível em: <https://www.revistas.udesc.br/index.php/reavi/article/view/4062>. Acesso em: 24 abr. 2024.

TENORIO, M. B.; ALVES, E. N.; REIS, Y. C. Principais técnicas da Inteligência Artificial para jogos. **Revista Alomorfia**, v. 2, n. 1, p. 18-29, 2018.

THOMPSON, P.; PARKER, R.; COX, S. Interrogating creative theory and creative work: inside the games studio. **Sociology**, v. 50, n. 2, p. 316-332, 2016.

ZAWALSKI, G. L. **Implementação de controle automático de dificuldade em um jogo**. Paraná: Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2019. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/16005>. Acesso em: 24 abr. 2024.



BRUNO CUSTODIO RIBEIRO DA SILVA<sup>1</sup>  
DANIELA MACCALI<sup>1</sup>  
LUAN FELIPE GARCIA DE CAMPOS<sup>1</sup>  
LUIZ FELIPE TEIXEIRA BAUMAN<sup>1</sup>  
ELZIMAR JOSÉ DE CARVALHO NETO<sup>2</sup>

# Jogo da Velha: Uma Releitura com Enfoque na Acessibilidade para Pessoas Daltônicas nos Jogos Digitais

*Hash: a reinterpretation with a focus on accessibility for colorblind individuals  
in digital games*

ARTIGO 11

142-162

---

<sup>1</sup> Acadêmicos Egressos do curso superior em Desenvolvimento de Jogos Digitais. Centro Universitário Leonardo da Vinci – UNIASSELVI.

<sup>2</sup> Professor Tutor Externo. Especialista em Governança de TI(UNIASSELVI), Tecnólogo em Gestão da Tecnologia da Informação (UNIASSELVI). Centro Universitário Leonardo da Vinci – UNIASSELVI.elzimar.neto@gmail.com.

**Resumo:** Este artigo discute o desenvolvimento de uma versão adaptada do Jogo da Velha para incluir indivíduos com Daltonismo. Para compreender o desenvolvimento de jogos e o Daltonismo, foi realizada uma pesquisa explicativa utilizando fontes como artigos científicos, revistas e sites das áreas de jogos e saúde. Além disso, foi conduzida uma pesquisa exploratória por meio da disponibilização de um protótipo para indivíduos com e sem deficiência jogarem e da realização de uma pesquisa de campo através de um questionário baseado na experiência dos participantes com o jogo. A pesquisa é do tipo quantitativa, apresentando gráficos comparativos, e, também qualitativa, com a coleta de informações diretamente com os jogadores que experimentaram o protótipo, a fim de complementar e corroborar os resultados obtidos. Os resultados indicam que jogadores com Daltonismo ainda enfrentam muitos desafios para jogar e que ainda há muito a ser explorado e superado pela indústria de jogos no que diz respeito à inclusão de pessoas com deficiência no ramo de jogos digitais.

**Palavras-chave:** Jogos Digitais. Daltonismo. Acessibilidade. Desenvolvimento de Jogos.

**Abstract:** This article discusses the development of an adapted version of Tic-Tac-Toe to include individuals with color blindness. To understand game development and color blindness, an explanatory research was conducted using sources such as scientific articles, magazines, and websites from the gaming and health fields. Additionally, an exploratory research was carried out by providing a prototype for individuals with and without disabilities to play and conducting field research through a questionnaire based on participants' experiences with the game. The research is quantitative, presenting comparative graphics, and qualitative, collecting information directly from players who experienced the prototype in order to complement and corroborate the results obtained. The results indicate that colorblind players still face many challenges in playing, and there is still much to be explored and overcome by the gaming industry regarding the inclusion of people with disabilities in the digital gaming industry.

**Keywords:** Digital Games. Color Blindness. Accessibility. Game Development.

## INTRODUÇÃO

**N**a era atual, a sociedade está cada vez mais dependente de imagens e do ambiente virtual. Nesse contexto, a inclusão de pessoas em diversas áreas tem sido amplamente discutida. Na indústria de jogos, várias ações estão sendo tomadas para tornar os jogos cada vez mais acessíveis para o maior número de pessoas possível.

Este artigo surgiu a partir da ideia de desenvolver um jogo simples para estudar o processo de desenvolvimento. No entanto, durante a concepção do projeto, surgiu o questionamento sobre o propósito de criar um jogo apenas por criar. Foi então que o assunto da inclusão de pessoas com deficiências foi levantado.

A recriação de um jogo simples e sua adaptação para ser inclusivo para pessoas com deficiências pode contribuir para sua socialização e inclusão em diversos ambientes. O foco central desta pesquisa são as pessoas com daltonismo, uma deficiência visual que atinge 350 milhões de pessoas no mundo, sendo 8 milhões no Brasil, de acordo com dados da Organização Mundial da Saúde (OMS) e da Revista Comciencia (2020).

Jogar é uma forma dessas pessoas desenvolverem habilidades. Este artigo apresenta informações coletadas em pesquisa de campo com pessoas com daltonismo, além de outros dados relevantes. A reflexão aborda o processo de criação com foco na inclusão de pessoas com deficiências e na melhoria da experiência de jogar.

É papel dos desenvolvedores de jogos, independentemente do tamanho da equipe, dos recursos disponíveis ou do tamanho do jogo, começar a incluir mais a ideia de trabalhar com a inclusão em seus projetos.

O objetivo deste artigo é promover uma reflexão sobre o assunto da inclusão, apresentar dados coletados com pessoas que testaram o protótipo desenvolvido e contribuir com mais informações sobre o tema.

## FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O processo de desenvolvimento de jogos envolve várias etapas e é composto por pré-produção, produção, testes e pós-produção (Chandler, 2012). Isso se aplica independentemente do tamanho da equipe ou do jogo. Uma dificuldade comum enfrentada pelas equipes de desenvolvimento (incluindo desenvolvedores independentes) é a falta de percepção da divisão desse processo.

Segundo Fabiano Napolini de Oliveira (2020), o desenvolvedor deve “planejar o jogo pelo design iterativo: planeja uma parte, implementa, testa e corrige. Volta ao planejamento, implementa, testa e corrige. E assim vai até acabar o jogo. Nunca fazer o planejamento todo e depois implementar, além de pensar em jogo pequeno e viável”.

A pré-produção é uma das etapas mais importantes do processo. Nessa fase são definidos conceitos, elaborado o plano de desenvolvimento do jogo, estimados os custos e definida a divisão da equipe (se houver). Dentro dessa etapa temos a concepção do jogo, na qual pensamos na ideia do jogo, nas mecânicas e principalmente no público-alvo. É importante definir para quem esse jogo será desenvolvido e qual será o objetivo: será apenas entretenimento ou proporcionará aprendizado?

O conceito do jogo faz parte da pré-produção. Nesse momento ocorre a definição do que será desenvolvido. Uma das técnicas mais utilizadas para definir ideias para o jogo é o brainstorming, onde surgem desde ideias de jogos simples até ideias mais complexas.

No caso deste artigo, a concepção do jogo foi pensada considerando o tempo de uma game jam. As ideias foram filtradas e foi decidido que deveria ser um jogo simples e possível de implementar considerando as habilidades da equipe. O tempo máximo estipulado para essa sessão foi de 3 horas.

Durante a troca de ideias surgiu o questionamento sobre incluir pessoas com dificuldades visuais, sonoras, motoras ou outras. E se fossem revisitados os jogos clássicos pensando no elemento

inclusão? Muitos jogos não estavam preparados para incluir pessoas com dificuldades de jogar por alguma deficiência. O jogo da velha, por exemplo, consiste em fazer um tabuleiro com 9 casas numa folha de papel qualquer com uma caneta ou lápis. Cada jogador assume o papel da bolinha ou do xis e quem completar uma linha é o ganhador. Se a pessoa tem dificuldades visuais ou motoras, teria dificuldades em participar do jogo ou mesmo não conseguiria jogar.

Por que, então, não estender a ideia de levar diversão incluindo outros públicos e contribuindo para sua socialização? Começar pelos jogos menores se torna algo atingível, visto que grandes produções demandam equipes e recursos maiores.

Existem adaptações de grandes jogos em andamento. Conforme Editorial Aela (2021), *The Last of Us Part II* está passando por experimentos de adaptações. Ainda há falhas, mas é considerado um grande avanço da indústria de jogos que um produto de tal porte possa ser adaptado para ser inclusivo.

De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS) (2010), deficiência é o substantivo atribuído a toda perda ou anormalidade de uma estrutura ou função psicológica, fisiológica ou anatômica referente à biologia do ser humano. Este artigo está focado em pessoas com daltonismo (discromatopsia).

Conforme Morijo, Marcelino e Mansano (2020):

O daltonismo como é conhecido popularmente, possui o nome técnico de discromatopsia, este termo designa qualquer tipo de defeito de cores. Esta anomalia genética na maioria das vezes é identificada no período escolar, onde a criança ou o adolescente começa a demonstrar dificuldades no uso das cores, e em alguns casos é diagnosticado em seu próprio ambiente familiar. A discromatopsia também poder ser uma doença hereditária, obtida dos pais ou avós na maioria das vezes, só que isso não faz com que o diagnóstico seja precoce.

De acordo com o site de notícias Gaúcha ZH (2023), a neuroftalmologista Marcela Bordaberry, docente da Faculdade Moinhos de Vento, explica que o daltonismo é uma condição genética que causa deficiência para distinguir algumas cores e se manifesta em três diferentes formas: Protanopia (dificuldade para distinguir o vermelho), Deuteranopia (dificuldade para distinguir o verde) e Tritanopia (dificuldade para distinguir o azul e o amarelo), sendo esta última mais rara que as anteriores.

## CRIAÇÃO DO JOGO

Para fins de análise do processo de desenvolvimento de jogos, foi realizada uma game jam inicial, reunindo-se ideias de jogos que pudessem ter a lógica e código implementados num tempo total de 3 horas, considerando a premissa de ser um jogo pequeno e viável (Fabiano Napolini de Oliveira, 2020).

Para analisar o processo de desenvolvimento de jogos, foi realizada uma game jam inicial. O objetivo era reunir ideias de jogos que pudessem ter a lógica e o código implementados em um tempo total de 3 horas, considerando a premissa de ser um jogo pequeno e viável (Fabiano Napolini de Oliveira, 2020).

A equipe era composta por 4 estudantes acadêmicos do curso de jogos digitais, com experiências em áreas distintas. Foi utilizado um brainstorming para gerar ideias e o jogo escolhido após esse processo foi o Jogo da Velha. Surgiu a ideia de recriar o jogo com o propósito de inclusão, para que um público maior pudesse jogar.

Nesse encontro foi realizada a descrição da lógica e das regras do jogo. O código em Unity foi desenvolvido com a mecânica do jogo funcionando baseado nas regras tradicionais do Jogo da Velha. Foi criado um desenho estilizado do xis e da bolinha estáticos, com a perspectiva de inclusão de sons quando um campo do tabuleiro fosse preenchido e um som de vitória ou empate.

O Game Manager inicial foi determinado de forma simplificada:

- São 9 “casas”;
- Saber de qual jogador é a vez;
- Esperar o input do jogador;
- Verificar se onde ele clicou é válido;
- Se for válido, colocar peça (de acordo com qual jogador é);
- Verificar se ganhou;
- Loop.

A ideia inicial foi focar o jogo em dispositivos móveis, com um menu suspenso para configurar cores e sons do jogo em tempo real. Isso permitiria que o jogador escolhesse a melhor forma de identificação em tela. O jogo poderia ser single player ou para 2 jogadores, utilizando o mesmo dispositivo móvel.

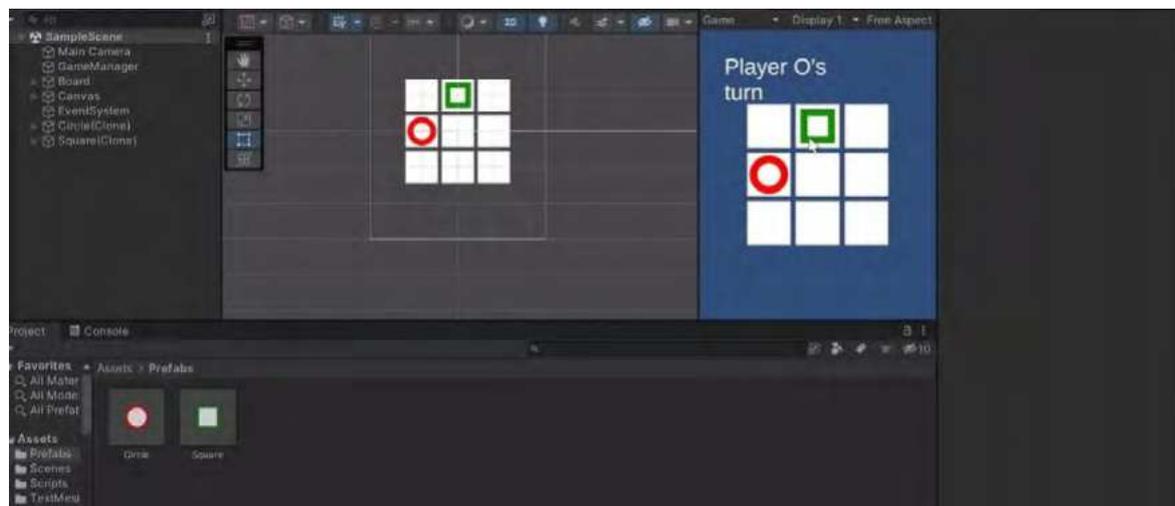
Visando abranger diversos públicos, foram incluídos sons para auxiliar o jogador a identificar quando uma peça é colocada no tabuleiro. Cada peça tem um som diferente. Além disso, foram incluídas músicas de empate e vitória para auxiliar na identificação. As cores buscam trazer contraste e textura para auxiliar pessoas com deficiências visuais.

Na fase 1 foi desenvolvido um protótipo com as regras do Jogo da Velha. O tabuleiro era tradicional, composto por linhas retas e havia 2 jogadores: um sendo a bolinha e outro sendo o xis.

O processo de criação do protótipo do jogo para a pesquisa seguiu uma série de passos definidos. A implementação foi realizada na plataforma Unity, uma ferramenta amplamente utilizada para o desenvolvimento de jogos.

No primeiro passo foi realizada a definição da releitura do Jogo da Velha e a implementação das regras básicas. Isso envolveu a criação do tabuleiro, a definição das condições de vitória e derrota e a lógica para permitir que os jogadores realizassem seus movimentos.

Figura 1. Primeira versão do jogo



Fonte: os autores.

Em seguida, foi implementado um input simples para permitir a interação dos jogadores com o jogo. Posteriormente, foi definido um novo input dinâmico que utiliza um estilingue e bolinhas para tornar o jogo mais dinâmico e interessante. As regras do jogo foram ajustadas para suportar esse novo tipo de input, levando em consideração as interações do jogador com o estilingue e as bolinhas.

O terceiro passo envolveu a criação do sistema de troca de cores. Foi adicionado um botão no jogo que permitia aos jogadores mudarem a paleta de cores. Isso foi feito com o objetivo de tornar o jogo mais acessível para pessoas com daltonismo, permitindo que elas escolhessem uma paleta de cores que melhor se adequasse às suas necessidades visuais.

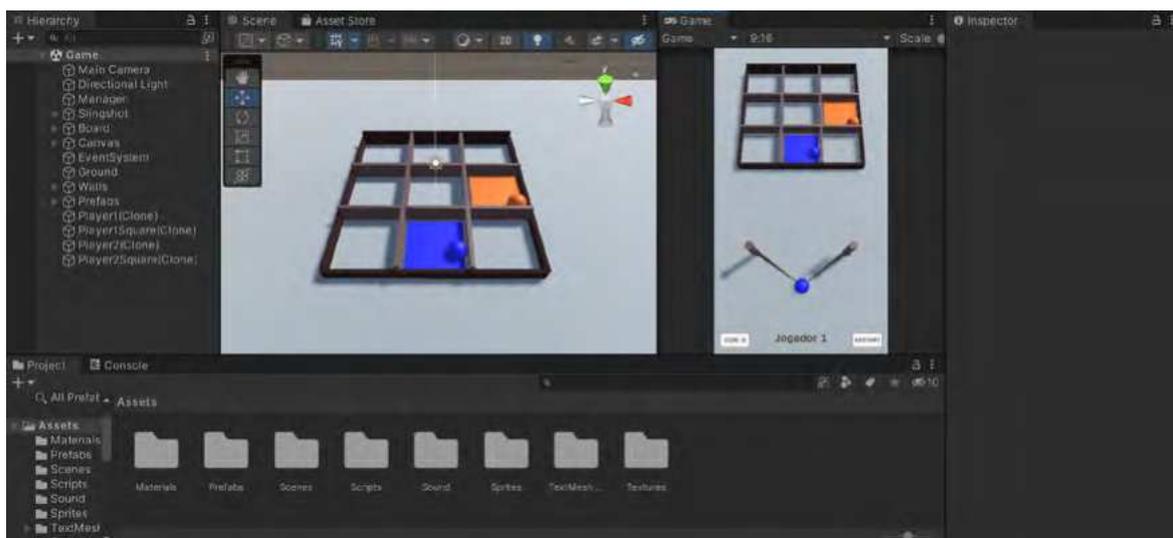
Além disso, foi desenvolvido um sistema de simulação de diferentes tipos de daltonismo. Esse sistema permitiu simular como as cores seriam percebidas por pessoas com diferentes tipos de daltonismo. Essa simulação foi importante para orientar a escolha das paletas de cores adequadas.

Foram selecionadas nove paletas de cores adequadas com base na simulação realizada anteriormente. Essas paletas foram escolhidas levando em consideração as características visuais dos diferentes tipos de daltonismo, visando proporcionar uma melhor distinção de cores para os jogadores daltônicos.

A fase 2 é marcada pela reformulação da forma de jogar o Jogo da Velha utilizando um estilingue. O jogador utiliza o estilingue para arremessar a bolinha, baseando-se nas regras da física e não escolhendo mais a casa. O tabuleiro continua com 9 casas, mas agora são caixas no lugar de cada casa, com um estilingue para arremessar a bolinha identificada com o rosto e o xis pré-desenhados.

Após a conclusão dessas etapas, o protótipo foi finalizado e o build foi gerado utilizando a tecnologia WebGL, permitindo que o jogo fosse executado em um navegador web.

Figura 2. Segunda versão do jogo



Fonte: os autores.

Por fim, o executável do jogo foi publicado em uma página do GitHub para distribuição e coleta de feedback dos participantes da pesquisa. Essa plataforma facilitou o compartilhamento do jogo e possibilitou que os participantes tivessem acesso fácil ao protótipo, além de permitir a coleta de opiniões, sugestões e avaliações sobre a experiência de jogo e a acessibilidade proporcionada pela troca de cores.

A música do jogo foi criada de maneira simples. Foi composta uma melodia simples em um piano com duração inferior a 10 segundos. Depois dessa composição, foi utilizado o aplicativo Reaper com alguns add-ons e realizadas pequenas mudanças para ajustar como a melodia ficaria com cada instrumento. A música foi dividida em 3 partes, cada uma com um instrumento diferente.

O tempo da música não seria suficiente para distrair os jogadores e cobrir uma partida inteira. Então foi utilizada a seguinte técnica: no início da música o instrumento número 1 é tocado sozinho e depois da música acabar um loop acontece e o instrumento número 2 entra junto com o número 1. Depois que essa parte da música acaba o instrumento número 1 some e logo em seguida o instrumento número 3 entra com o número 2. É uma maneira simples de ampliar a música. Ela é a mesma, mas a melodia muda conforme os instrumentos vão se misturando, dando uma sensação que ela sempre muda.

Os efeitos sonoros também foram feitos pelos próprios criadores do jogo de maneira simples e caseira. Para o efeito das bolinhas acertando o quadrado foram feitos 4 sons com a boca: o som de uma tesoura cortando o vento e também o som de uma faca sendo amolada. Eles deram mais identidade ao jogo,

tornando-o mais exótico e criando a sensação de não estar sozinho no jogo além de identificar algumas jogadas.

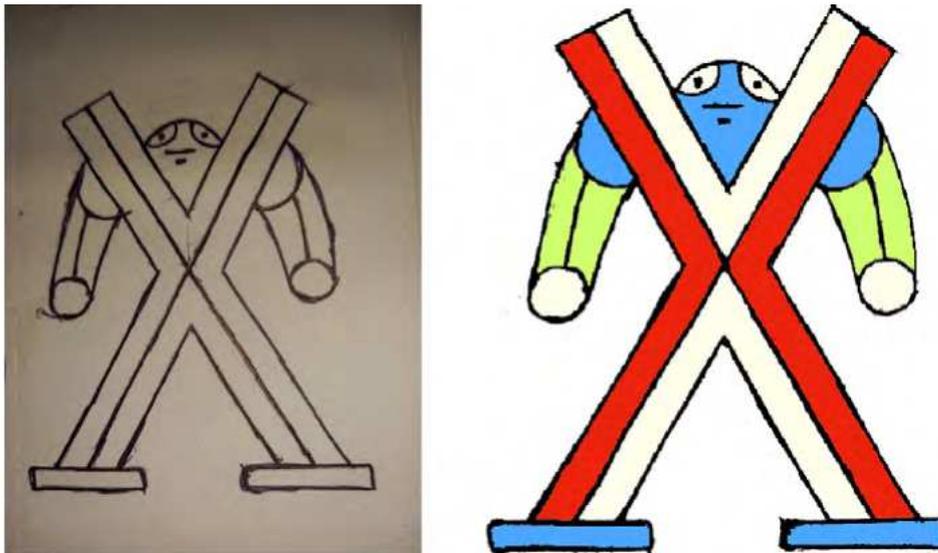
Foram criados personagens para representar o xis e a bolinha do jogo. Inicialmente, os desenhos foram feitos à mão utilizando folha de papel branca e uma lapiseira 0.7. Em seguida, os desenhos foram digitalizados e enviados para o Paint para redimensionamento da imagem original. Depois foi utilizado o software Pixel Studio para fazer outras modificações, como a remoção do fundo da imagem original e a coloração com as sugestões de cores. Inicialmente, as cores escolhidas foram o azul e a cor laranja por gerarem um bom contraste por serem opostas. Todos os programas utilizados para editar as imagens dos personagens são gratuitos. Eles não fizeram parte da segunda fase pois teriam que passar por adaptações para encaixar nas bolinhas e por testes para verificar se não confundiriam mais o usuário.

Figura 3. Personagem Bolinha do Jogo da Velha



Fonte: os autores.

Figura 4. Personagem Xis do Jogo da Velha



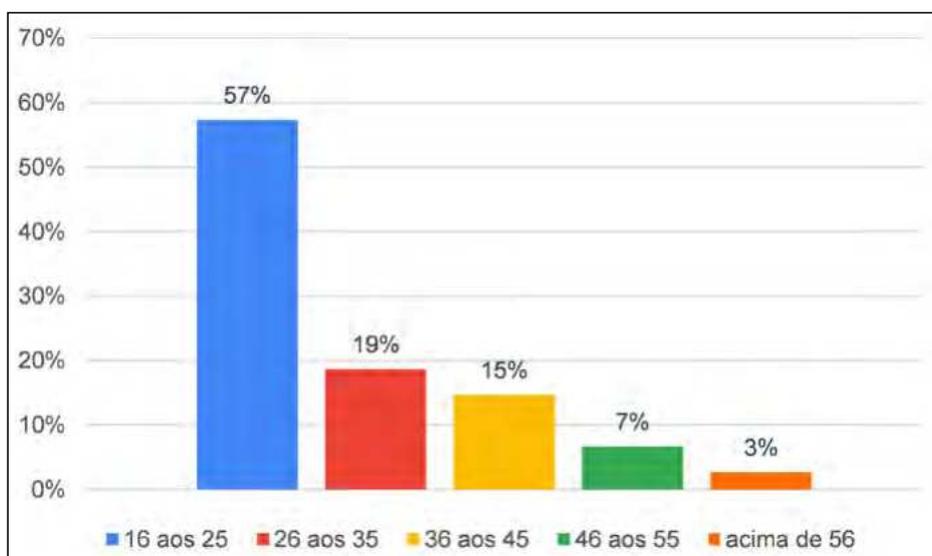
Fonte: os autores.

## PESQUISA DE CAMPO

Foi realizada uma pesquisa de campo para levantamento de dados sobre o protótipo do jogo desenvolvido, com um questionário disponibilizado online via Google Forms. No formulário do questionário foi disponibilizado um link para acessar o jogo. O participante foi convidado a jogar e depois preencher as perguntas disponibilizadas. Nesta coleta de dados tivemos 75 participantes.

A idade dos participantes foi da faixa dos 16 aos 59 anos. Conforme o Gráfico 1, a faixa etária de maior participação foi de a dos 16 aos 25 anos, com 57% do total.

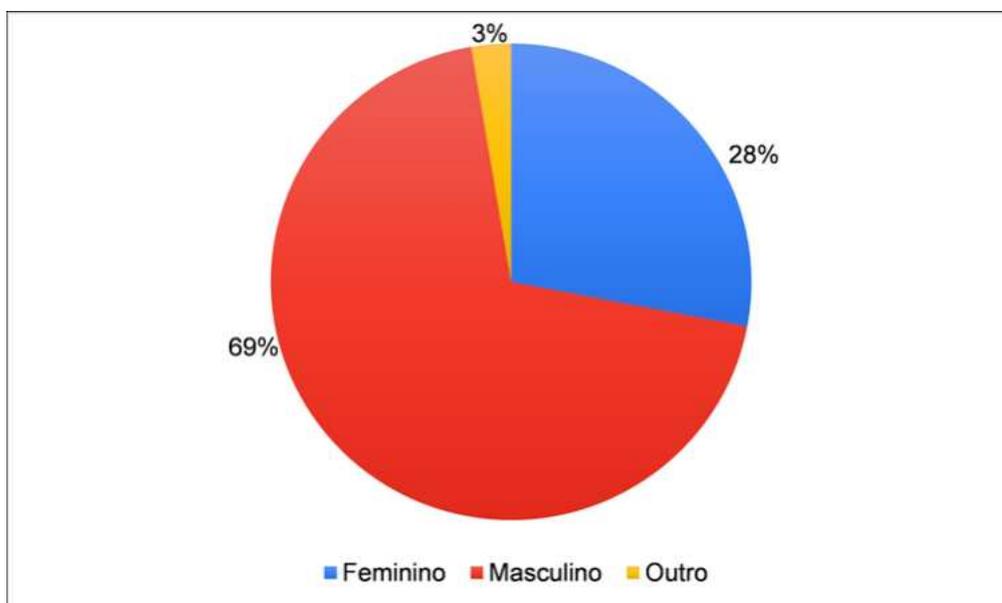
Gráfico 1. Faixa etária



Fonte: os autores.

Dentre os participantes, 28% são do gênero feminino, 69% são do gênero masculino e 3% referente a outros gêneros, conforme mostra o Gráfico 2.

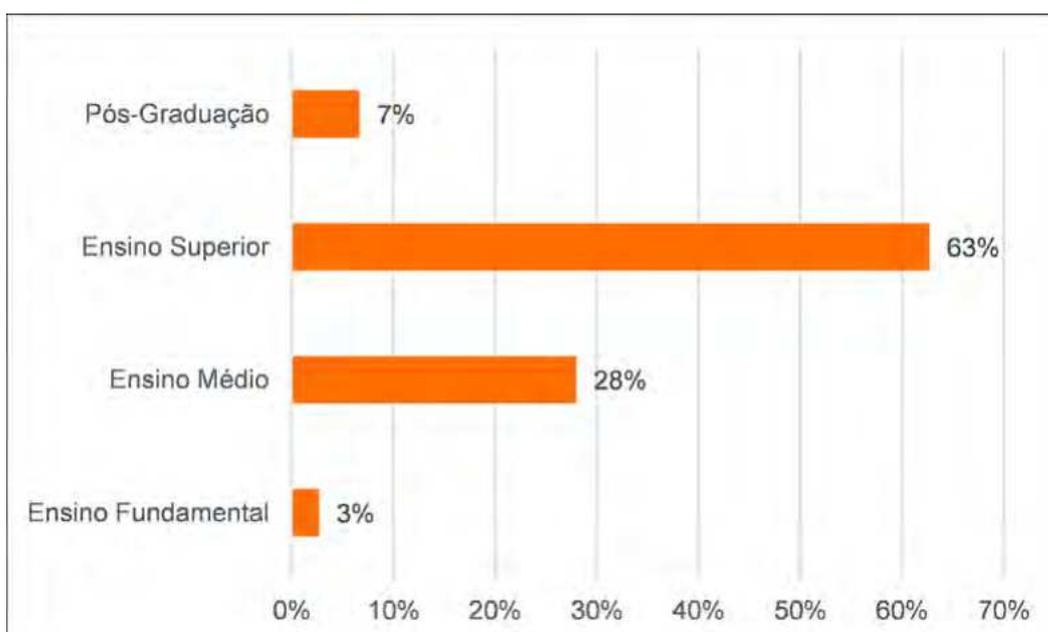
Gráfico 2. Gênero dos Participantes



Fonte: os autores.

Quanto ao nível de escolaridade dos jogadores, temos 63% concentrada no Ensino Superior, conforme o Gráfico 3.

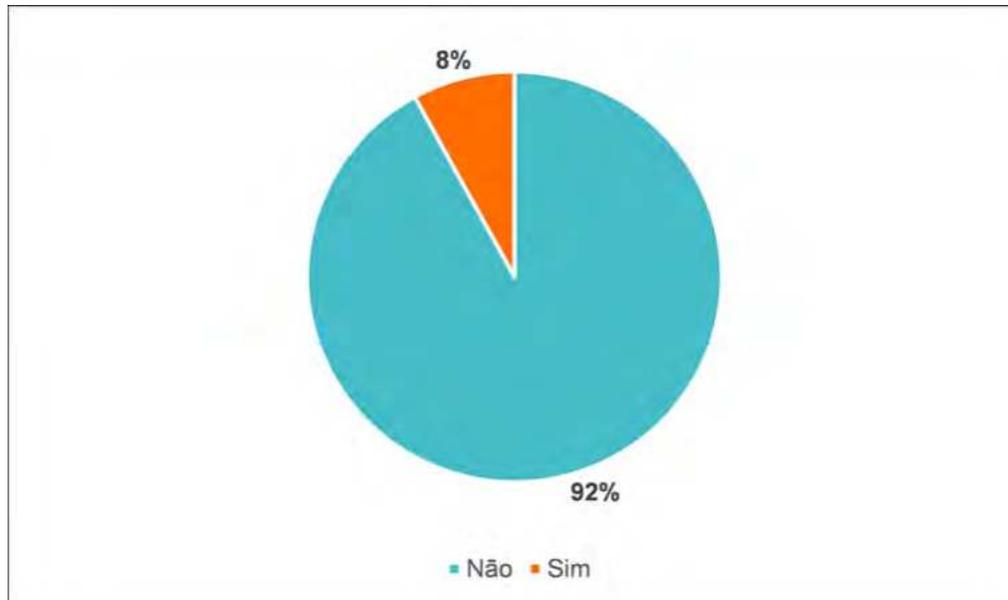
Gráfico 3. Nível de Escolaridade



Fonte: os autores.

Perguntamos aos participantes se possui Daltonismo, pois este é o foco de estudo desta pesquisa e, conforme mostra o Gráfico 4, temos 8%.

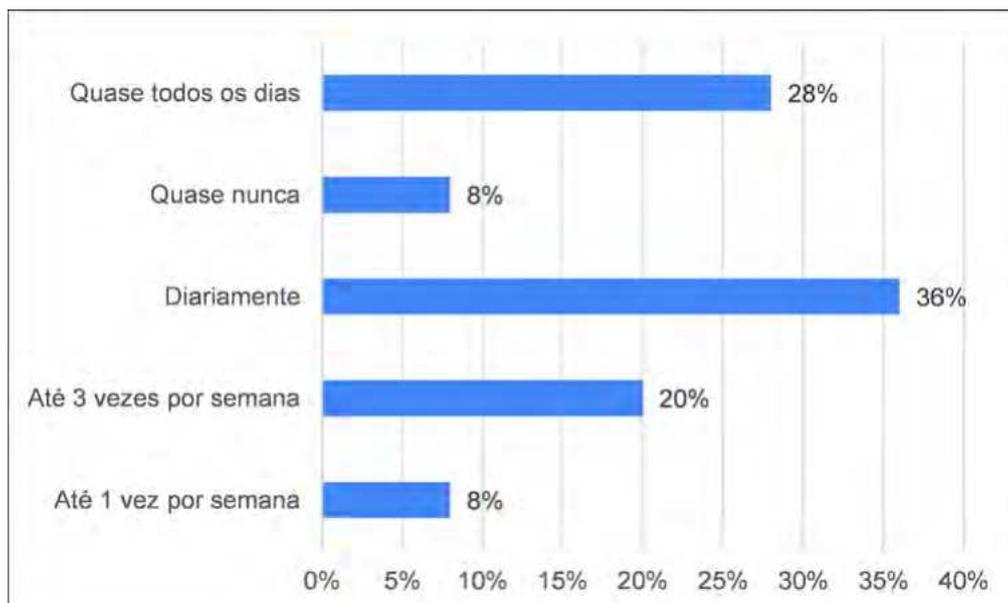
Gráfico 4. Pessoas com Daltonismo



Fonte: os autores.

No Gráfico 5, temos a representação da frequência na qual os participantes costumam fazer uso de jogos digitais, 36% jogam diariamente, 28% quase todos os dias, 20% até 3 vezes por semana, 8% até uma vez por semana e 8% quase nunca.

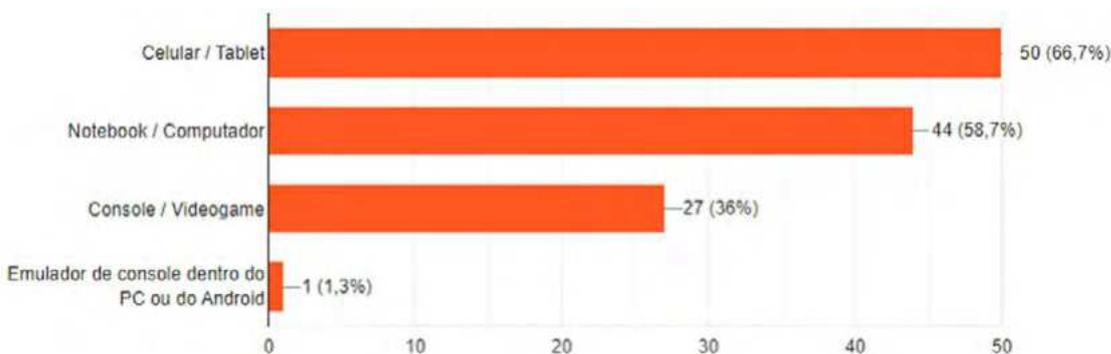
Gráfico 5. Frequência de uso de jogos digitais



Fonte: os autores.

Quanto às plataformas normalmente utilizadas por estes jogadores para jogar, a pergunta foi de múltipla escolha, sendo obtidas as respostas: 66,7% utilizam Celular ou Tablet, 58,7% utilizam Notebook ou Computador, 36% fazem uso Console ou Videogame e 1,3% utilizam Emulador de Console dentro do PC ou do Android, demonstrado no Gráfico 6.

Gráfico 6. Plataformas utilizadas para jogar no geral



Fonte: os autores.

Foi questionado se o participante já deixou de jogar algum jogo digital por conta da falta de acessibilidade para daltônicos, e, 6,7% já deixaram de jogar, conforme o Gráfico 7.

Gráfico 7. Desistência de jogar por falta de acessibilidade para Daltônicos



Fonte: os autores.

Quando questionado se o jogador acha que a indústria de jogos está fazendo o suficiente para tornar seus jogos acessíveis para pessoas daltônicas, 33% responderam não, 35% sim e 32% não souberam responder, demonstrado no Gráfico 8.

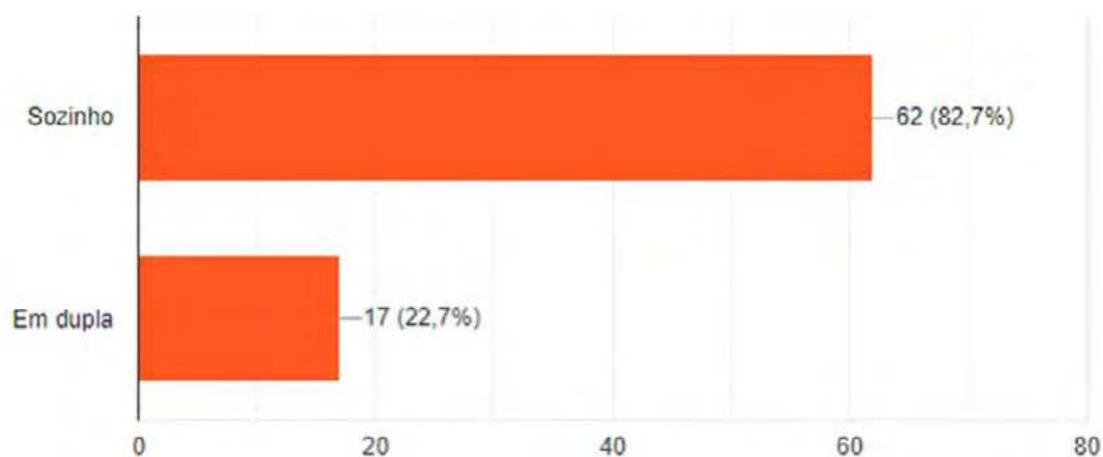
Gráfico 8. Percepção do esforço da indústria de jogos para inclusão de pessoas daltônicas



Fonte: os autores.

O jogo podia ser jogado individualmente ou em dupla por revezamento, e o formulário aceitou múltiplas respostas, e podemos ver pelo Gráfico 9, que das vezes jogadas, 82,7% foram sozinhas e, 22,7% em dupla.

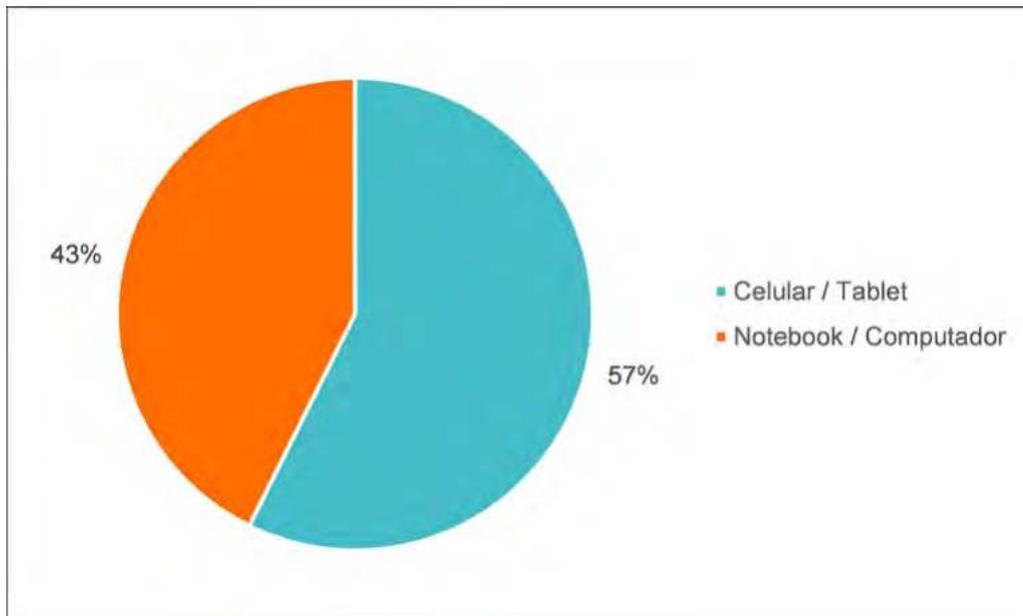
Gráfico 9. Como jogou, parceria ou revezamento



Fonte: os autores.

A plataforma utilizada para jogar o protótipo do jogo da velha está demonstrada no Gráfico 10. Dos participantes, 57% utilizaram Celular ou Tablet e 43% Notebook ou Computador.

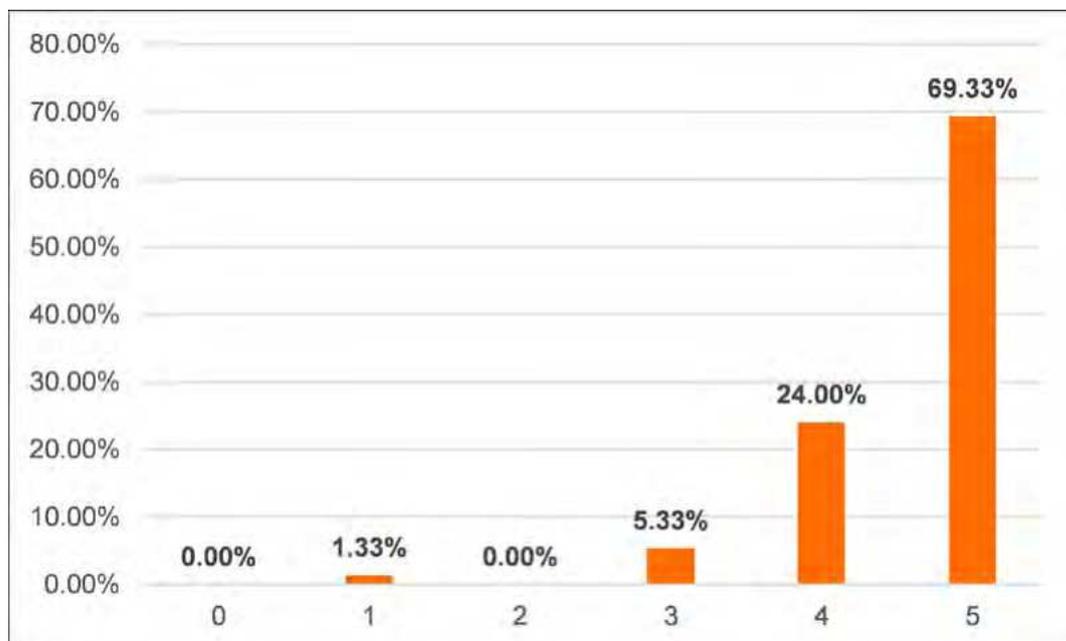
Gráfico 10. Plataforma utilizada para jogar o protótipo do Jogo da Velha



Fonte: os autores.

Sobre o visual do protótipo do jogo, onde o jogador identifica numa escala de 0 a 5, sendo 0 para “impossível de enxergar” e 5 para “muito confortável”, quase 70% acharam que o jogo está na classificação 5, conforme demonstra o Gráfico 11.

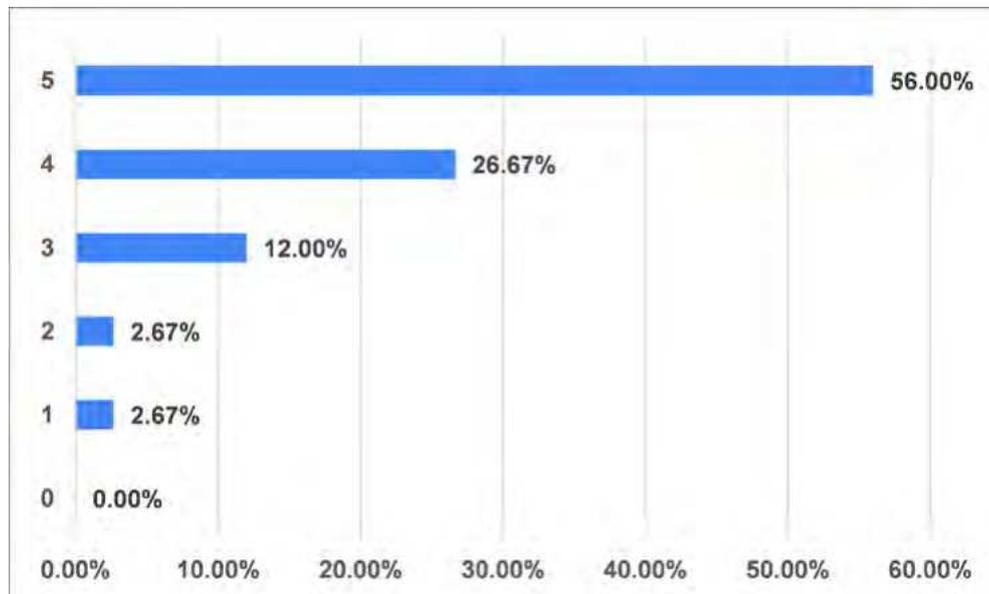
Gráfico 11. Visual do jogo



Fonte: os autores.

Também foi perguntado para o jogador se ele achou o jogo divertido, em uma escala de 0 a 5, onde 0 seria para “não achei nada divertido” e 5 seria para “me diverti bastante”, e, no gráfico 12 vemos 56% classificou como 5.

Gráfico 12. Percepção da diversão do jogo



Fonte: os autores.

Foram desenvolvidas algumas paletas de cores e o jogador poderia trocar elas, sendo que foi solicitado para escolher as que mais achou confortável. Esta pergunta de múltipla escolha, e as mais votadas foram as paletas 0, com 33,3% e, a paleta 8, com 34,7% dos votos, demonstrado no Gráfico 13.

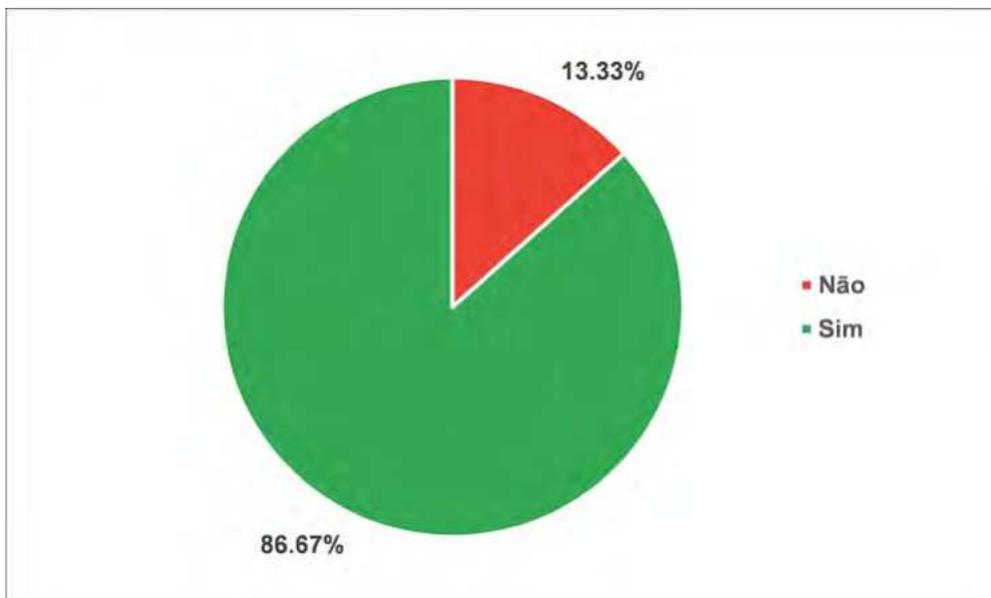
Gráfico 13. Paletas de cores



Fonte: os autores.

Na sequência, foi questionado se na opinião do jogador esta opção de mudar as paletas de cores melhorou a experiência dele com o jogo e, conforme mostrado no gráfico 14, 86,67% responderam que sim e 13,33% que não.

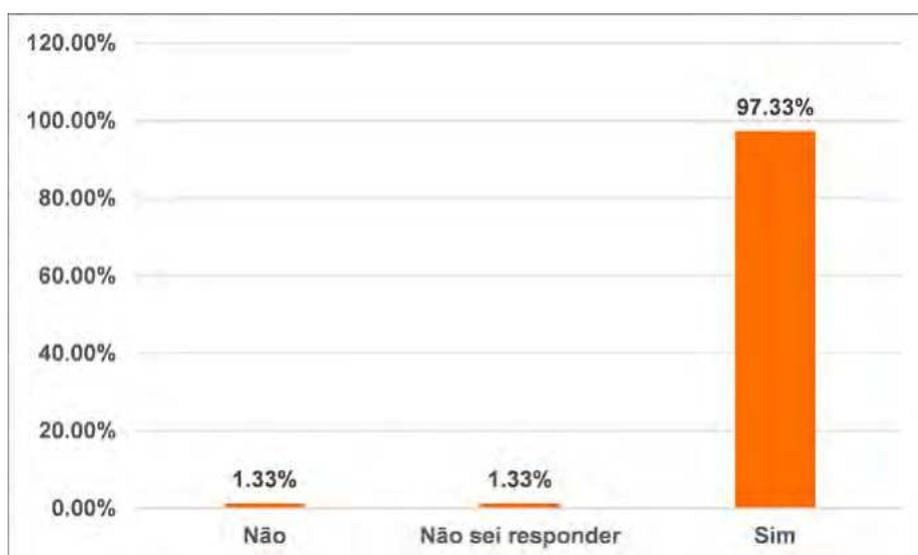
Gráfico 14. Mudança das paletas e a experiência



Fonte: os autores.

Também foi perguntado se o jogador acredita que outros jogos poderiam se beneficiar de uma opção semelhante, no caso a troca de paleta de cores. No Gráfico 15 vemos que 97,33% responderam que acham que sim.

Gráfico 15. Benefício para outros jogos



Fonte: os autores.

## METODOLOGIA

A pesquisa foi exploratória e realizou-se uma pesquisa de campo para coletar dados sobre a percepção dos jogadores do protótipo de releitura do Jogo da Velha, bem como obter dados referentes a pessoas com Daltonismo.

Também foi utilizada a pesquisa explicativa para buscar conceitos e embasamento referente à deficiência mencionada. Foram pesquisados artigos científicos, sites e blogs da área de jogos.

Os resultados apresentados são quantitativos, pois foram utilizados gráficos para representar os dados coletados e sua interpretação. A pesquisa também é qualitativa, pois foram ouvidos e coletados diversos comentários entre os jogadores que participaram da pesquisa.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

A ideia inicial para o desenvolvimento do artigo foi utilizar um jogo simples com regras claras e construir a partir dele. Durante o planejamento, surgiu a questão de trabalhar com o enfoque em inclusão. Dentre as deficiências visuais, o Daltonismo foi escolhido como foco.

Com a pesquisa foram coletados e analisados dados. Os resultados mostraram que:

**Idade e Gênero:** As idades dos participantes variaram de 16 a 59 anos, com a maioria situada abaixo de 27. A maioria dos participantes se identificou como masculina, enquanto aproximadamente 30% se identificaram como feminina e 3% de outros gêneros.

**Nível de Educação:** A maioria dos participantes afirmou estar cursando ou ter concluído o ensino superior.

**Daltonismo:** 8% dos participantes indicaram ter algum tipo de daltonismo.

**Frequência de Jogo de Jogos Digitais:** A frequência de jogo de jogos digitais variou entre os participantes. Alguns jogavam diariamente, enquanto

outros jogavam algumas vezes por semana ou até com menos frequência.

**Plataformas Usadas para Jogos:** As plataformas de jogos mais comumente usadas foram smartphones/tablets, seguidas por computadores e consoles.

**Acessibilidade para Indivíduos Daltônicos:** Dos participantes que indicaram ter algum tipo de daltonismo, dois terços responderam já ter abandonado um jogo devido à falta de acessibilidade para indivíduos daltônicos. Todos os demais responderam anteriormente que quase nunca fazem uso de jogos digitais.

Quando questionados se a indústria de jogos está fazendo o suficiente para tornar os jogos acessíveis para indivíduos daltônicos, as opiniões foram divididas.

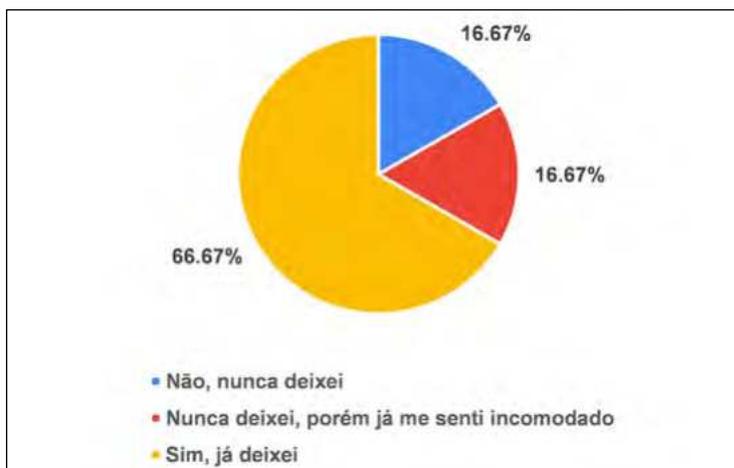
**Experiência de Jogo e Elementos Visuais:** Os participantes geralmente acharam os elementos visuais do jogo confortáveis e agradáveis. O jogo foi avaliado moderadamente alto no fator diversão, com alguns participantes expressando altos níveis de satisfação.

**Impacto das Opções de Paleta de Cores:** A maioria dos participantes acreditava que a opção de alterar as paletas de cores melhorava sua experiência de jogo. Eles também expressaram que outros jogos poderiam se beneficiar de opções semelhantes de paletas de cores.

Durante o processo de pesquisa com os participantes, foram recebidos vários feedbacks e sugestões relacionadas ao uso de cores, elementos visuais e acessibilidade. As sugestões incluíram adicionar elementos distintivos aos objetos do jogo, incorporar cenários de fundo em vez de depender apenas da cor e usar cores básicas para melhor visibilidade.

Analisando estes dados coletados e pensando no propósito do artigo, que é sobre jogos inclusivos focado na inclusão de pessoas com Daltonismo, podemos perceber a correlação entre a desistência de jogar com a deficiência, conforme mostrado no gráfico 16 abaixo.

Gráfico 16. Relação Daltonismo com desistência de jogar



Fonte: os autores.

Percebemos que as pessoas com Daltonismo têm dificuldades para jogar, tanto que 66,67% delas já deixaram de jogar, e 16,67% nunca deixaram de jogar, porém já se sentiram incomodadas.

Os entrevistados em geral, não apenas pessoas com Daltonismo, acharam muito interessante a ideia de fazer um jogo inclusivo, e ter esta mudança de cores para dar oportunidades destas pessoas adaptarem conforme a sua própria necessidade ou até mesmo preferência.

As paletas de cores que foram escolhidas como mais confortáveis entre as pessoas que tem Daltonismo foram as paletas:

**- Paleta 0 (figura 5)**

Cores utilizadas na paleta:

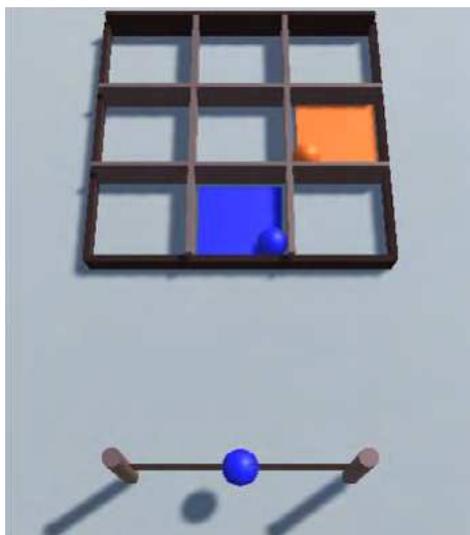
Cor 1: RGBA(0.300, 0.200, 0.200, 0.000), Cor 2: RGBA(0.950, 0.950, 0.950, 0.000), Cor 3: RGBA(0.000, 0.000, 1.000, 0.000), Cor 4: RGBA(1.000, 0.300, 0.000, 0.000).

**- Paleta 2 (figura 6)**

Cores utilizadas na paleta:

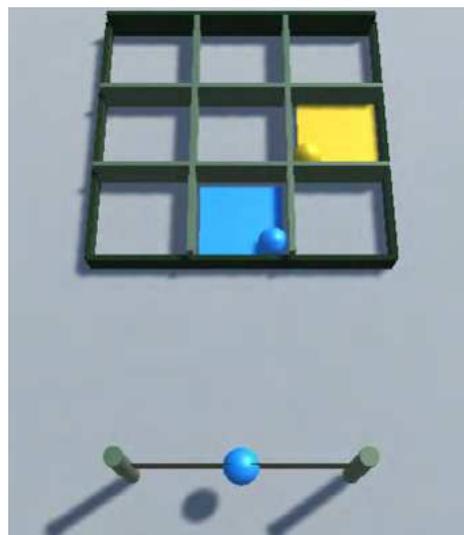
Cor 1: RGBA(0.200, 0.300, 0.200, 0.000), Cor 2: RGBA(0.922, 0.922, 0.922, 0.000), Cor 3: RGBA(0.000, 0.500, 1.000, 0.000), Cor 4: RGBA(0.859, 0.675, 0.012, 0.000).

Figura 5. Paleta de cor 0



Fonte: os autores.

Figura 6. Paleta de cor 2



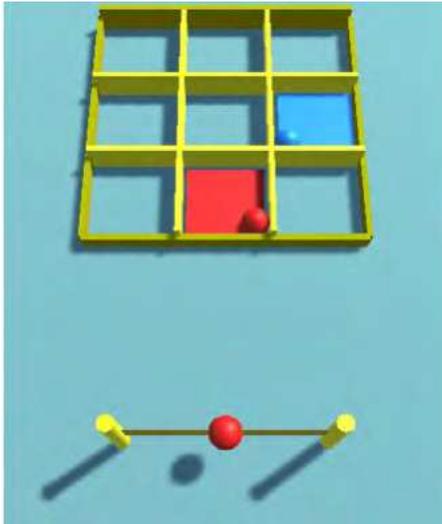
Fonte: os autores.

**- Paleta 6 (figura 7)**

Cores utilizadas na paleta:

Cor 1: RGBA(1.000, 1.000, 0.000, 0.000), Cor 2: RGBA(0.700, 1.000, 1.000, 0.000), Cor 3: RGBA(1.000, 0.000, 0.000, 0.000), Cor 4: RGBA(0.000, 0.500, 1.000, 0.000).

Figura 7. Paleta de cor 6



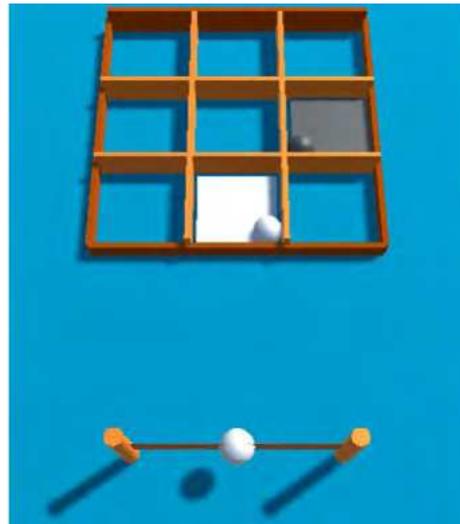
Fonte: os autores.

**- Paleta 7 (figura 8)**

Cores utilizadas na paleta:

Cor 1: RGBA(1.000, 0.400, 0.000, 0.000), Cor 2: RGBA(0.000, 0.800, 1.000, 0.000), Cor 3: RGBA(0.900, 0.900, 0.900, 0.000), Cor 4: RGBA(0.200, 0.200, 0.200, 0.000).

Figura 8. Paleta de cor 7



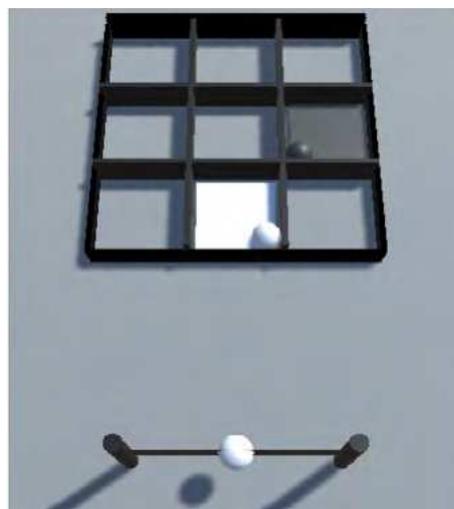
Fonte: os autores.

**- Paleta 8 (figura 9)**

Cores utilizadas na paleta:

Cor 1: RGBA(0.000, 0.000, 0.000, 0.000), Cor 2: RGBA(0.850, 0.850, 0.850, 0.000), Cor 3: RGBA(1.000, 1.000, 1.000, 0.000), Cor 4: RGBA(0.150, 0.150, 0.150, 0.000).

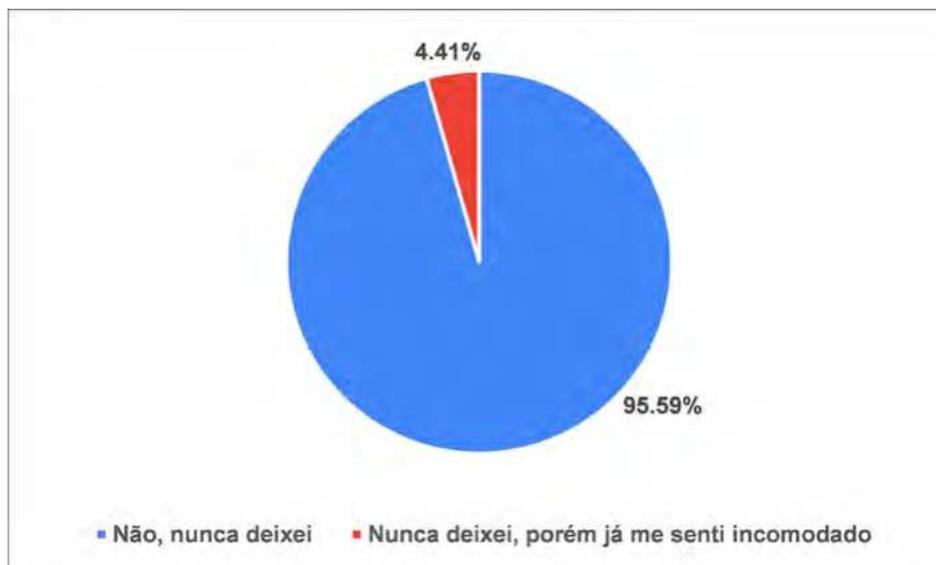
Figura 9. Paleta de cor 7



Fonte: os autores.

Analizamos os dados referentes as pessoas sem deficiências visuais quanto a desistência de jogar por questões de aparência e visual dos jogos, e temos um caso em que as pessoas não desistem, mas elas se sentem incomodadas. Conforme o Gráfico 17 abaixo, podemos ver que 4,41% das pessoas sentem desconforto ao jogar.

Gráfico 17. Pessoas sem deficiências visuais X desconforto ao jogar



Fonte: os autores.

Entre as pessoas que não são daltônicas também há reclamações sobre o visual de muitos jogos, tanto que, conforme um jogador anônimo, “algumas opções como deuterotopia em jogos como Valorant facilitam a visualização pela tonalidade ser menos agressiva, mesmo para aqueles que não tem Daltonismo. No Geral, jogos FPS tem essa opção, em alguns MMO como LOL também. Os demais ainda que não tenha uma grande quantidade para opinar, não estão atentos a esse tipo acessibilidade”.

Analizamos também as plataformas utilizadas para jogar, sendo que, conforme dados coletados entre a pesquisa de campo temos 66,7% que utilizam dispositivo móvel. O jogo foi jogado neste mesmo formato por 57% dos participantes. Conforme o site The Enemy (2022), no Brasil, 3 em cada 4 pessoas jogam algum game, conforme revelado pela Pesquisa Game Brasil (PGB) 2022. Celulares continuam sendo a plataforma

mais popular entre os brasileiros: 48,3% do público de jogadores no Brasil prefere smartphones.

Jogos rápidos, como o Jogo da Velha, são jogados por uma boa parcela em dispositivos móveis enquanto que quando são sessões mais longas de jogo, estas são mais praticadas em computadores.

Notamos que, a escolha dos participantes para jogar o protótipo do Jogo da Velha foi via dispositivos móveis, que, segundo relato de alguns jogadores, a precisão de puxar o estilingue ficou melhor, além de ser de rápido o acesso ao jogo.

Em geral, os dados indicam que há uma necessidade de maior acessibilidade para indivíduos daltônicos na indústria de jogos. Embora algum progresso tenha sido feito, ainda há espaço para melhorias. Conforme Cheiran (2013), os jogos digitais estão se tornando cada vez mais espaços digitais que permitem que jogadores se comuniquem e interajam virtualmente, mas as empresas tradicionais ainda mantêm esforços tímidos na

implantação de recursos de acessibilidade, provocando a exclusão de diversos grupos de PNEs.

Sobre o protótipo disponibilizado, a opção de alterar as paletas de cores foi bem recebida e teve um impacto positivo na experiência de jogo para muitos participantes. O feedback fornecido pelos participantes pode ajudar os desenvolvedores de jogos a aprimorarem seus designs e tornar os jogos mais inclusivos para todos os jogadores.

## CONCLUSÃO

Ao longo da pesquisa, os participantes do projeto tiveram a oportunidade de vivenciar o desenvolvimento real de um jogo, compreendendo melhor o processo desde a sua concepção até o momento em que o jogo chega ao jogador. Além do aprendizado adquirido durante esse processo, surgiu a questão de como o artigo e o jogo poderiam ser utilizados para ajudar a resolver problemas ou fornecer informações a quem precisasse.

O foco foi direcionado para indivíduos com deficiências visuais, especificamente o Daltonismo. Através desta pesquisa, foi possível aprender mais sobre essa deficiência e ter contato com indivíduos que a possuem, compreendendo melhor suas necessidades e dificuldades.

A pesquisa de campo forneceu dados que ajudaram a entender melhor quem possui essa deficiência, mas também levantou questões sobre o design de jogos, pois não apenas indivíduos com deficiência relataram ter problemas para jogar devido ao visual ruim de muitos jogos.

Isso leva à reflexão sobre a importância de os desenvolvedores de jogos trabalharem para tornar o ato de jogar mais justo, pesquisando e desenvolvendo formas de incluir as pessoas, permitindo que mais indivíduos tenham acesso aos jogos e tornando sua experiência mais positiva.

Dessa forma, é possível promover o desenvolvimento e convívio social desses indivíduos. É fundamental que os desenvolvedores de jogos continuem trabalhando para superar barreiras e tornar os jogos mais acessíveis e inclusivos.



# REFERÊNCIAS

---

CHEIRAN, J. F. P. **Jogos Inclusivos**: diretrizes de acessibilidade para jogos digitais. 2013. 162 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Ciência da Computação, Instituto de Informática, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre/Rs, 2013. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/77230>. Acesso em: 12 abr. 2023.

DIEGO, L. **3 em cada 4 brasileiros jogam algum game, indica pesquisa**: celulares são a plataforma mais utilizada pelo público. Celulares são a plataforma mais utilizada pelo público. **The Enemy**. c2022. Disponível em: <https://www.theenemy.com.br/mobile/pesquisa-game-brasil-2022-geral>. Acesso em: 15 maio 2023.

EDITORIAL AELA (org.). **Acessibilidade em Games**: Desenvolvendo Jogos Mais Inclusivos. 2021. Disponível em: <https://aelaschool.com/experienciadousuario/acesibilidade-em-games-desenvolvendo-jogos-mais-inclusivos/>. Acesso em: 18 abr. 2023.

FABIANO, N. de O. Fábrica de Jogos. **Fazer um Jogo**: As 7 Maiores Dificuldades do Iniciante. 2020. Disponível em: <https://www.fabricadejogos.net/posts/fazer-um-jogo-as-7-maiores-dificuldades-do-iniciante/>. Acesso em: 4 abr. 2023.

CHANDLER, H. M. **Manual de Produção de Jogos Digitais**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2012.

MORIJO, D. K. S.; MARCELINO, V. de O.; MANSANO, N. da S. Daltonismo e as diferentes percepções de cores. **REGRAD - Revista Eletrônica de Graduação do UNIVEM**, [S.L.], v. 10, n. 1, p. 433-439, nov., 2020. Disponível em: <https://revista.univem.edu.br/REGRAD/article/view/3315>. Acesso em: 24 abr. 2023.

PAULA, A. Gaúcho desenvolve guia de acessibilidade para daltônicos. **Gaúcha Zh**. c2023. Disponível em: <https://gauchazh.clicrbs.com.br/educacao-e-emprego/noticia/2023/02/gaucha-desenvolve-guia-de-acesibilidade-para-daltonicos-cleir2buu0071016mc9sft2g.html>. Acesso em: 09 maio 2023.



LUCAS ANSCHAU ANTUNES<sup>1</sup>  
RODRIGO FIORIN<sup>2</sup>  
JAMES SANTOS DE JESUS<sup>3</sup>  
MARCOS VINÍCIUS DE ARAÚJO SILVA<sup>3</sup>

# Planejamento e Gestão de Projetos: Deixar de Prever e Controlar para Avaliar e Reagir

*Project planning and management: stop predicting and controlling to evaluate and react*

ARTIGO 12

163-174

---

<sup>1</sup> Aluno - Centro Universitário Leonardo da Vinci – UNIASSELVI. E-mail (l\_anschau@yahoo.com.br).

<sup>2</sup> Aluno - Centro Universitário Leonardo da Vinci – UNIASSELVI. E-mail (rodrigo.fiorin@gmail.com).

<sup>3</sup> Centro Universitário Leonardo da Vinci – UNIASSELVI – Beco Doutor Pedrinho, 79 - Bairro: Rio Morto - 89082262 - Indaial/SC.

**Resumo:** Este artigo explora uma abordagem alternativa ao planejamento de projetos, desafiando metodologias tradicionais que focam em prever e controlar resultados. Os autores argumentam que práticas filosóficas e estratégicas, como as de Sócrates, Marco Aurélio e Sun Tzu, podem oferecer melhores resultados ao enfatizar a avaliação e reação em vez da previsão e controle. Sua fundamentação teórica se baseia em referências históricas e filosóficas, destacando a importância de reconhecer a limitação do conhecimento humano e a necessidade de adaptação contínua. A metodologia utilizada é exploratória, explicativa e descritiva, com uma abordagem qualitativa que incorpora experiências empíricas dos autores no mercado de trabalho. Os resultados discutem a aplicação prática dessa abordagem em diferentes cenários, como a implantação de sistemas SAP, projetos de baixo valor e a gestão de recursos humanos. Os autores destacam que a rigidez no planejamento pode levar a frustrações e resultados medíocres, enquanto a flexibilidade e adaptabilidade podem resultar em maior sucesso. E por fim o artigo conclui que, embora o planejamento seja essencial, a gestão de projetos deve equilibrar a previsão e controle com a capacidade de avaliar e reagir às mudanças. A filosofia estoica e a estratégia militar são citadas como fontes de sabedoria atemporal que podem ser aplicadas na gestão moderna de projetos, enfatizando a importância de um planejamento flexível e adaptável.

**Palavras-chave:** Planejamento de Projetos. Gestão Adaptativa. Filosofia Estoica. Estratégia Militar. Avaliação e Reação.

**Abstract:** This article explores an alternative approach to project planning, challenging traditional methodologies that focus on predicting and controlling outcomes. The authors argue that philosophical and strategic practices, such as those of Socrates, Marcus Aurelius, and Sun Tzu, can deliver better results by emphasizing evaluation and reaction rather than prediction and control. Its theoretical foundation is based on historical and philosophical references, highlighting the importance of recognizing the limitation of human knowledge and the need for continuous adaptation. The methodology used is exploratory, explanatory and descriptive, with a qualitative approach that incorporates the authors' empirical experiences in the job market. The results discuss the practical application of this approach in different scenarios, such as the implementation of SAP systems, low-value projects and human resources management. The authors highlight that rigidity in planning can lead to frustration and mediocre results, while flexibility and adaptability can result in greater success. And finally the article concludes that, although planning is essential, project management must balance prediction and control with the ability to evaluate and react to changes. Stoic philosophy and military strategy are cited as sources of timeless wisdom that can be applied to modern project management, emphasizing the importance of flexible and adaptable planning.

**Keywords:** Project Planning. Adaptive Management. Stoic Philosophy. Military Strategy. Assessment and Reaction.

## INTRODUÇÃO

O objetivo deste trabalho visa apresentar com maior profundidade aspectos raramente abordados sobre planejamento de projetos, divergindo de metodologias que tentam prever o futuro e controlar os resultados. Foi teorizado que resultados superiores poderiam ser obtidos ao adotar práticas filosóficas, estoicas, bíblicas, sociológicas e de estratégia militar, ao invés de tentar prever e controlar, adotar-se a posição de avaliar e reagir. Utilizamos de experiências empíricas para fundamentar a aplicação dessa teoria no mercado de trabalho.

## FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

De acordo com as normas e expectativas estabelecidas acerca de um projeto acadêmico de qualidade, o presente trabalho buscou sustentar-se em grandes referências históricas com influência na formação da humanidade, de modo a servir de base para a construção do conhecimento apresentado ao longo do texto. A partir disso, pode se parafrasear Newton (1675, p. 1), “se eu vi mais longe é apenas porque estou sob o ombro de gigantes”, cujo significado pode ser interpretado como diz Keith *et al.* (2015, p. 1) “descobrir a verdade a partir de verdades anteriores”.

Desta forma, estimado leitor, serão abordados de planejamento e gestão, a partir de uma visão paradoxal, filosófica e histórica. Como todo ser que busca conhecimento, devemos ser eternos aprendizes, citando Sócrates a partir da obra apologia de Sócrates de Platão (1999) “O verdadeiro saber consiste em saber que não se sabe”, e a partir deste princípio, entender que o que não sabemos sobre planejamento e gestão é muito superior ao que realmente sabemos.

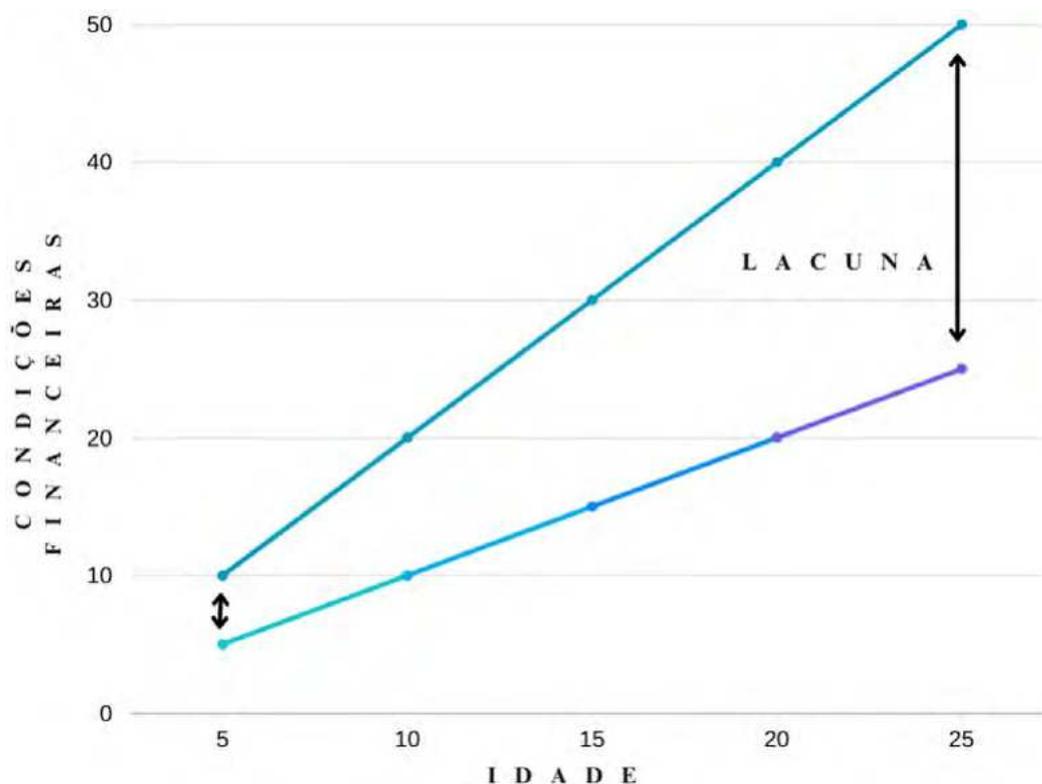
Através destes inúmeros estudiosos ao longo do tempo, alguns se provaram com uma sabedoria atemporal, como Sócrates citado acima. Outros

também podem ser adequados para a atualidade, aqui são apresentados conceitos de Marco Aurélio, Epíteto e Sêneca, pensadores que começaram a idealizar o que hoje conhecemos como estoicismo. Essa filosofia, como descreve Salzgeber (2021, p. 17), foi adaptada para várias ferramentas e metodologias de nossa época, como a psicologia positiva:

Suas poderosas técnicas psicológicas são quase idênticas àquelas comprovadamente eficazes de estudo científico denominadas Psicologia Positiva. Não estou acusando os pesquisadores de apropriação indébita, mas os exercícios discutidos na Psicologia Positiva parecem suspeitosamente semelhantes àqueles que os estoicos adotavam há mais de 2 mil anos. O fato de a pesquisa moderna frequentemente andar de mãos dadas com o que os estoicos ensinaram só faz dessa filosofia ainda mais atraente. Além disso, o estoicismo não é rígido, e sim um tanto aberto, e visa buscar a verdade.

É possível perceber desta forma que a ciência atual, deriva diretamente ou indiretamente de conhecimentos antigos. Como por exemplo, o Efeito Mateus, idealizado pelo sociólogo Merton (1968), que diz que indivíduos que têm mais condições econômicas, alcançam mais rapidamente o sucesso. É sugerido ao leitor, como uma forma de facilitar o entendimento, que este imagine que existam dois indivíduos, um tem que trabalhar para guardar dinheiro para fazer a faculdade de medicina, outro tem sua faculdade paga pelos pais, se dedica apenas para os estudos e após formado, começa a trabalhar como médico. Provavelmente, o segundo indivíduo, alcançará um sucesso financeiro mais rápido que o primeiro. E Merton (1968) chamou sua tese dessa forma, por causa de um versículo bíblico (Bíblia, Mateus, 25:29) “Dar-se-á ao que tem e terá em abundância. Mas ao que não tem, tirar-se-á mesmo que julga ter”.

Figura 1. Gráfico Para demonstrar o Efeito Mateus



Fonte: adaptado de Rigney (2010).

Através da Figura 1, fica evidente que quem começa com menos, tem uma evolução menor, comparada com quem começa com mais. Exemplos como este podem trazer um certo grau de obviedade para a situação, mas como afirma Watts (2013) tudo é óbvio, desde que você saiba a resposta. E sobre o que se trata planejamento e gestão? Define-se “planejamento” como “Determinação das etapas, procedimentos ou meios que devem ser usados no desenvolvimento de um trabalho, festa, evento” (Planejamento, 2023) e “gestão” como “Ação de gerir, de administrar, de governar ou de dirigir negócios públicos ou particulares; administração” (Gestão, 2023).

Apartir desse conceito, é possível afirmar que planejamento se diz sobre ações tomadas para o futuro e gestão sobre ações tomadas no presente. Tenta-se adivinhar o futuro com base em acontecimentos passados, um pouco paradoxal. Como diz Watts (2013 p. 110) “Na vida real [...] essa ex-

periência pôde ser realizada apenas uma vez, então nunca pudemos conferir se todas as outras versões desse acontecimento teriam desfechos diferentes”. Assim, é imaginável que se determinado projeto tivesse um orçamento maior ou menor, afetaria o resultado do mesmo. E usamos experiências passadas como garantia de resultados futuros, ainda segundo Watts (2013), apesar de sabermos que não conseguimos prever o futuro, olhamos para o passado com a informação que temos hoje e nos fazemos acreditar que de alguma forma, era óbvio que sabíamos o que ia acontecer o tempo todo.

Um exemplo de um eterno aprendiz, é o de Steve Jobs durante a Worldwide Developer Conference (WWDC) de 1997, quando a empresa que fundou estava com dificuldades financeiras, a Apple, estava falando que o problema era uma péssima gerência de software. Ao ser confrontado por um engenheiro de TI que mantinha uma das bibliote-

cas que Jobs estava desligando, ele dá uma resposta filosófica, a qual transcrevo aqui traduzido do inglês “uma das coisas mais difíceis quando você está tentando fazer mudanças [...] é como isso se encaixa em uma visão mais ampla e coesa” (Jonathan Field, 2016). Como citado em (BÍBLIA, Eclesiastes, 3:1) “Para tudo há um tempo, e todo propósito debaixo do céu tem seu tempo.”. Desta forma, um conhecimento antigo que perdura por gerações, é o de que não se pode prever o futuro, mas um propósito pode apontar um caminho. Ou nas palavras de Sinek (2018 p. 43), ao explicar por que a Apple se diferencia das demais marcas, se seu planejamento fossem iguais a todos, sua proposta soaria mais ou menos assim “Fazemos ótimos computadores. São lindamente projetados, simples de usar e intuitivos para o usuário. Quer comprar um?”, isso não entrega um propósito e nem uma visão. Mas a Apple aborda o mundo de uma forma diferente, segundo Sinek (2018 p. 43) “Em tudo o que fazemos, acreditamos em desafiar o status quo. Acreditamos em pensar de modo diferente. A maneira como desafiamos o status quo é criando produtos lindamente projetados, simples de usar e intuitivos para o usuário.”. Dessa forma, Jobs moldou a Apple para ser diferente. E isso dá tão certo porque “pesquisa estatística, com dados de 7.948 alunos, em 48 universidades [...] 78% afirmaram que o seu principal objetivo era ‘encontrar um propósito e sentido para minha vida’” (Frankl, 1984, p.59).

Figura 2. Steve Jobs durante a Worldwide Developer Conference (WWDC) de 1997 descontraído durante as perguntas de difíceis respostas



Fonte: [https://sebastiaans.blog/wp-content/uploads/2020/01/wwdc1997\\_stevejobs\\_5.jpg](https://sebastiaans.blog/wp-content/uploads/2020/01/wwdc1997_stevejobs_5.jpg). Acesso em: 9 maio 2023.

Apesar dos patamares patamares considerados incríveis que a Apple alcançou, ainda durante a Worldwide Developer Conference (WWDC) de 1997, Steve Jobs (Figura 2) disse “Eu acho que esse é o caminho certo a seguir” (Jonathan Field, 2016). Deixando claro que ele não tinha certeza, apenas tinha uma visão. Bem como, “Eu prontamente admito que há muitas coisas na vida das quais eu não tenho a menor ideia do que estou falando, e eu peço desculpas por isso também”, isso demonstra que Jobs deixa como legado

um paradoxo, de certa forma, a respeito do planejamento de projetos. Se você não está familiarizado com o tema, citando o define-se “paradoxo” como “Ideia bem fundamentada e apresentada de forma coerente, mas que possui subentendidos contraditórios à sua própria estrutura.” (Paradoxo, 2023). Jobs enfatiza que é necessário ter um planejamento, uma visão, um propósito, mas ao mesmo tempo, as pessoas não fazem a menor ideia menor ideia do que pode acontecer no futuro.

Trazendo para a atualidade, uma dúvida que persiste, conforme a (tabela 1) é: “qual empresa com seus gerentes de projeto, conseguiu formular um planejamento que continha planos de ação para pandemias, guerras na europa, greve dos caminhoneiros, uma inteligência artificial capaz de escrever textos e criar imagens como um ser humano?” A partir do que foi levantado no texto, obtém-se maior segurança para afirmar e parafrasear novamente Jobs, é que em planejamento de projetos “Alguns erros serão cometidos, alguns erros serão cometidos pelo caminho. Isso é bom! Porque pelo menos algumas decisões estão sendo tomadas ao longo do caminho. Então vamos achar os erros e consertá-los” (Jonathan Field, 2016). E sobre isso, que se trata a gestão de projetos.

Tabela 1. Previsões para planejamento e planos de ação

Evento	Conseguiram prever?	Acertaram a data?
Atentado às torres gêmeas	Não	Não
Crise do <i>subprime</i> (2008)	Sim	Não
Impeachment Dilma Rousseff	Não	Não
Pandemia Covid-19	Sim	Não
Invasão Rússia-Ucrânia	Sim	Não
ChatGPT	Sim	Não

Fonte: os autores (2024).

Usando novamente de histórias antigas para ilustrar a realidade, apesar de não ser possível fazerum planejamento sem erros, podemos estatisticamente errar menos, sabemos que alguns conceitos básicos influenciam o resultado. Por exemplo, na história dos três porquinhos MEC (2020), o lobo mal facilmente destrói a casa do primeiro porco, feito de palha. Com dificuldades destrói a casa do segundo porco, feito de madeira. Mas não consegue destruir a casa do terceiro porco, feito de alvenaria. No planejamento e gestão de projetos, a analogia é similar. Um projeto com baixo orçamento ou baixa qualidade na gestão, provavelmente resultará em uma execução e entrega ruim. Um projeto com um bom orçamento, com uma boa gestão e uma boa execução, provavelmente terá um bom resultado. Entretanto, há sempre os erros que são impossíveis de prever, bem como descreve Watts (2013 p. 167), em um outro paradoxo ao qual chama de paradoxo da estratégia:

A Apple se agarrou a elas e executou com brilhantismo, mas é exatamente o que a Sony fez. A única diferença, na visão de Raynor, é que as escolhas da Sony acabaram se mostrando erradas, enquanto as da Apple acabaram sendo as certas. Esse é o paradoxo da estratégia. A principal causa do fracasso estratégico, Raynor argumenta, não é a estratégia ruim, mas uma ótima estratégia que simplesmente se revela errada. A estratégia ruim se caracteriza pela falta de visão, liderança confusa e execução inepta - certamente não é o caminho para o sucesso, mas tende a levar mais para a mediocridade persistente do que para o fracasso colossal. Já a ótima estratégia é marcada pela clareza de visão, a liderança ousada e a execução precisa. Quando aplicada ao conjunto certo de comprometermos, a ótima estratégia pode levar ao sucesso estrondoso - como aconteceu com a Apple e seu iPod - mas também ao fracasso retumbante

Ainda assim, cabem alguns pontos para auxiliar no planejamento. Preparar o orçamento adequado para a visão, “Quem de vós, querendo fazer uma construção, antes não se senta para calcular os gastos que são necessários, a fim de ver se tem com que acabá-la?” (Bíblia, Lucas, 14:29). Mesmo apesar da dificuldade em prever o quanto realmente será gasto. E apesar disso, é necessário enfatizar a importância de se ter sim um planejamento, como visto em “Os planos bem elaborados levam à fartura, mas o apressado sempre acaba na miséria.” (Bíblia, Provérbios, 21:5).

Retornando aos pensadores da antiguidade: Tzu (2010, p. 47) “Conheça a si mesmo e ao seu inimigo, e em cem batalhas você não correrá perigo”, nessa conhecida frase, trazendo para o planejamento, é importante estudar, analisar e saber com antecedência os detalhes de um projeto, avaliar cuidadosamente as circunstâncias, conhecer os recursos disponíveis e em que tipo de ambien-

te está inserido. Em Tzu (2010, p. 69-72), também descreve a importância da flexibilidade e da adaptabilidade, por o campo de batalha ou o mercado de trabalho, está em constante mudança, os planos devem ser ajustados conforme forem acontecendo as situações e que a rigidez levará a derrota. Tzu (2010, p. 37-39) fala sobre a importância da gestão de recursos, algo que seria muito similar a uma matriz SWOT, usando da melhor forma recursos próprios, através de sua força, para obter oportunidades de explorar a fraqueza do inimigo e assim se prevenir de ameaças. Tzu (2010, p. 61) coloca muito bem o papel da gestão de projetos na frase “Governar sobre muitos é o mesmo que sobre poucos, é uma questão de organização”. Organizando as informações, construindo hierarquias para controlar grupos e ter informações rápidas.

No livro dos cinco anéis de Musashi (2021, p. 56) cita-se novamente sobre o conhecimento profundo, deve se atentar às táticas de combate do adversário, é necessário estar perfeitamente ciente das trajetórias, perceber as intenções do inimigo, para alcançar o triunfo em qualquer situação. Musashi (2021) trata no livro do vento a posição sem posição, uma técnica que fala sobre a adaptabilidade das condições de combate impostas pelo inimigo. Novamente, a rigidez de um único estilo de combate, tende a levar à ruína.

É percebido que conhecimentos de planejamento entram em discordância, pois, eles se baseiam em eventos futuros. Já os conhecimentos de gestão, estão no geral em convergência, pois eles dizem respeito ao momento presente, a execução e a reação do que foge de controle. Planejamento e gestão, futuro e presente, curiosamente colocados juntos, como em um paradoxo, que ao mesmo tempo que estão certos, estão errados. Citando novamente Watts (2013), cada vez mais fica óbvio que a habilidade humana de projetar o futuro não funciona, ao invés de imaginar como as coisas irão se comportar e elaborar maneiras para que o plano se adeque a projeção, podemos avaliar diretamente como elas respondem a rea-

lidade e reagir de acordo com isso. Seria necessário mudar o conhecimento de planejamento de “prever e controlar” para algo mais similar à “avaliar e reagir”. Como diz Musashi (2021 p. 41) “Perceba as coisas que não são óbvias”.

## METODOLOGIA

Este artigo foi escrito de uma maneira diferenciada, tentando fugir dos padrões de projetos acadêmicos de graduação, onde a pesquisa científica é muito superficial, normalmente um resumo de um tema de outros artigos científicos, sem nível de profundidade que consiga impactar o leitor. Este artigo foi escrito para impactar o leitor, buscando conhecimentos antigos e de certa forma filosóficos, pois a ciência se originou da filosofia e da história antiga. Pois a partir da filosofia, fazemos as perguntas, os pressupostos, implicações teóricas, a curiosidade de sermos eternos aprendizes.

Para a fundamentação teórica, estudou-se os livros de Platão, procurando relatos dos três antigos filósofos, Sócrates, Platão e Aristóteles, que pudessem implicar em alguma forma de planejamento e gestão de projetos. Estudamos os livros dos três principais mestres da filosofia estoica, Marco Aurélio, Epíteto e Sêneca, pois muito do autocontrole e a percepção que não se pode controlar fatores externos, são competências essenciais a um bom gerente de projetos.

Também foi adentrado no campo da estratégia militar, com a apresentação da obra Arte da Guerra de Sun Tzu, o Livro dos Cinco Anéis de Miyamoto Musashi e o Príncipe de Maquiavel. Pois de certa forma, o mercado de trabalho e um campo de batalha é similar, sendo apenas o último considerado mais impactante devido à violência gráfica. O estrategista militar precisa conseguir achar uma forma de ver vários passos à frente, para saber como conduzir o seu exército, o que é muito similar ao planejamento de projetos. E na hora da batalha, precisa executar suas decisões com infor-

mações sólidas, precisas e rápidas, muito similar a gestão de projetos.

Procuramos fontes de outros autores para poder exemplificar como a filosofia antiga está presente na atualidade, como o caso da psicologia positiva apresentada por Salzgeber (2021) e como versículos bíblicos relatam situações de nossa sociedade, melhor do que sociólogos conseguem explicar, usando do artigo científico de quem é considerado como o renovador da teoria sociológica, o sociólogo Merton (1968). Dessa forma, fizemos alguns estudos bíblicos que poderiam se encaixar ao tema deste artigo.

De modo a apresentar uma fundamentação teórica atualizada, pesquisou-se a respeito de temas com os fundadores das Big Techs (Facebook, Google, Netflix, Apple, Microsoft), assuntos que poderíamos vincular ao assunto. O achado do vídeo de Steve Jobs, que conta com doze milhões de visualizações no youtube na data que escrevemos (Jonathan Field, 2016), onde foram apresentadas diversas opiniões que nos ajudaram a nos embasar e entender a profundidade do pensamento de Jobs. O que foi conveniente, pois convergiu com a ideia do sociólogo Duncan J. Watts, que curiosamente relata diversas vezes estudos aprofundados sobre a Apple em seu livro. Bem como ao do pesquisador Simon Sinek, conhecido por ter um dos TEDs mais visualizados e que novamente descreve em profundidade como a cultura da Apple funciona. Que por sua vez, se aplica com profundidade na experiência pelo sobrevivente do holocausto, o psicólogo Viktor Frankl, no seu livro Em Busca de Sentido.

Por fim, para esclarecer pontos pendentes, foram utilizados conhecimentos apresentados que quase todo mundo conhece, a história dos três porquinhos, o dicionário e Sir Isaac Newton.

A metodologia utilizada foi do tipo de pesquisa exploratória, explicativa e descritiva. Os resultados e discussões serão abordados de forma qualitativa, apresentando o conhecimento empírico de seus autores, sobre o mercado de trabalho e como

o Planejamento e Gestão de forma enrijecida, ou seja, tentar prever o que irá acontecer e controlar cada aspecto para que se mantenha em linha com o que foi planejado, por experiência empírica, leva a frustração e resultados medíocres. E como fazer o planejamento e gestão, de forma flexível e adaptável, pode levar a resultados competitivos no mercado de trabalho.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Até mesmo no âmbito acadêmico, é possível ver como o planejamento rígido pode resultar em contratemplos severos, várias coisas poderiam ocorrer durante a execução de um TCC, dos mais variados tipos, como: desentendimentos entre seus autores, não conseguir achar as fundamentações teóricas necessárias para fundamentar a tese, o estudo prático não ocorrer como foi planejado, as empresas se recusarem a dar-lhe as informações necessárias para o trabalho de campo, entre várias outras coisas que simplesmente não tem como prever.

No aspecto de mercado de trabalho, a aplicação prática de planejamento e gestão de projetos, será descrita de algumas formas e em alguns cenários.

Primeiro, em um projeto extremamente padrão em TI, como a implantação de um Sistema SAP, segue um rigoroso planejamento, com já definidos processos e planos de ação, pois em sistemas SAP, não é o sistema que precisa se adaptar a empresa que está sendo implantado e sim, a empresa que deve se adaptar aos requisitos do sistema SAP. Dessa forma, a rigidez é melhor que a flexibilidade.

Segundo, em projetos bem menores, típicas de contratações de baixo valor, onde o cliente só sabe que quer um sistema que faça por exemplo gestão de clientes, mas não tem o escopo correto do que quer, a rigidez acarreta frustrações para o cliente e para a em-

presa, pois a empresa passa um planejamento com um orçamento a partir de uma primeira conversa com o cliente, que só tem uma visão, mas não sabe o caminho de como chegar. Então, conforme é construído o sistema, o cliente pede alterações porque agora ele consegue visualizar melhor o que quer, e conforme acontece o desenvolvimento do sistema, isso se torna um ciclo vicioso, de constantes melhorias que não foram definidas no escopo inicial. A empresa costuma ter duas soluções para este problema, negociar com o cliente o pagamento pelo adendo, ou assumir os custos não orçados. Para ambos os lados, há alguma perda, seja financeira ou de relacionamento. Nesta questão, o planejamento e gestão de forma flexível e adaptativa é muito superior a rigidez de prever e controlar. Neste cenário, o relacionamento tem muito menos atrito e muito mais assertividades, se não houver definição de orçamento previamente fechado e sim cobrança de um valor hora, das respectivas horas que forem usadas durante o projeto. Pois assim, a empresa contratada poderá desenvolver o sistema com base na visão do cliente e o cliente poderá fazer alterações conforme o caminho é traçado.



**O PLANEJAMENTO E GESTÃO DE FORMA FLEXÍVEL E ADAPTATIVA É MUITO SUPERIOR A RIGIDEZ DE PREVER E CONTROLAR. NESTE CENÁRIO, O RELACIONAMENTO TEM MUITO MENOS ATRITO E MUITO MAIS ASSERTIVIDADES.**

Terceiro, a dificuldade de contratações do mercado de trabalho em geral, mas em especial na TI. Uma empresa tem um projeto para executar, com orçamento definido e um rigoroso planejamento, com datas de cada pequena entrega, que no final irão compor o projeto todo. Ela se prepara para fazer suas contratações necessárias para a execução, mas se depara com a realidade, ela não consegue contratar mão de obra qualificada para a realização da tarefa. Então, ao invés de seguir o planejamento ao pé da letra, seu gerente de projetos pode adotar um plano de ação, avaliar e reagir. Contratar mais pessoas menos qualificadas para entregar o projeto, ou aumentar o salário na proposta para contratar mão de obra talvez com até mais qualificação necessária, contratar menos profissionais e exigir mais entrega dos colaboradores no projeto. O que pode levar a uma outra reação, metas de entregas muito superiores que a capacidade de entrega de seus envolvidos, o que leva a desmotivação de equipe. O gerente de projetos pode permanecer rígido e exigir a entrega nas mesmas condições, o que pode levar ou não a entrega do projeto. Ou ser mais flexível, avaliar e reagir, preparar um novo plano de ação e novamente mudar as variáveis envolvidas, para que o projeto volte ao rumo que deveria.

Quarto, uma outra ocasião muito comum em fábricas de software é a falta de comunicação entre o time de vendas e os desenvolvedores. Os vendedores vendem projetos mirabolantes que raramente a equipe que o desenvolve consegue entregar. O gerente de projetos nesse caso, aprende que a rigidez de controlar as coisas é impossível, adota-se uma postura de avaliar e reagir. Será avaliado se será possível entregar o projeto com os requisitos necessários, sacrificando a margem de lucro do projeto, contratando mais pessoas ou realocando recursos. Se os cálculos não fecharem, o gestor de projeto tomará a reação ou de conversar com o cliente e explicar que é necessário um adendo no valor do projeto, ou sacrificar requisitos e/ou qualidade de entrega, para entregar o projeto

sem sofrer prejuízos. Neste cenário, a rigidez torna-se na maioria dos casos um fracasso. Mas evitável, se o gerente de projeto tiver consciência que ele não pode prever todas as variáveis e que avaliar e reagir será mais prudente.

Quinto, uma empresa de tecnologia pode adotar tecnologias ultrapassadas - mas que ainda funcionam - para fazer seus projetos, pois, profissionais dessas tecnologias são mais fáceis de encontrar, o que por consequência os torna mais baratos. Em um cenário como este, onde é escolhido fazer um site com tecnologias como HTML, Javascript e CSS, com uma estrutura de tabelas, vai perceber que a curto prazo, um site pode ser construído de forma barata e acessível. À medida que as tecnologias vão evoluindo, não só em software, mas também em hardware, como por exemplo o uso contínuo de smartphones, torna que um site deste modelo não abra com uma boa apresentação visual em um dispositivo móvel. Então, a empresa pode escolher a rigidez e uma hora se tornar completamente obsoleta e não competitiva, a levando a falência. Ou constantemente, avaliar o cenário tecnológico e reagir com as novas variáveis descobertas. Como por exemplo, citando um exemplo mais antigo, nessa estrutura de site evoluiu para HTML5, jQuery, que é construído em cima de Javascript e CSS3. Mais adiante, necessitou de uma maior fluidez, reutilização de componentes, menor acoplamento, maior coesão, então novas tecnologias foram surgindo para a criação de sites, como o VUE.JS, o React ou Angular. Assim, como deve haver muitas outras tecnologias que os autores desconhecem. Seguindo o que disse Megginson (1963, p. 4) “De acordo com a origem das espécies de Darwin, não é o mais forte das espécies, nem o mais inteligente que sobrevive, mas a espécie que sobrevive é a que melhor se adapta e se ajusta às mudanças do ambiente”. E neste cenário, de constantes mudanças tecnológicas, a adaptação é equivalente a consistentemente avaliar e reagir ao ambiente hostil em transformação.

Sexto, para realizar um contraponto do que foi apresentado até agora, a rigidez de planejamento e gestão é estritamente necessário quando uma empresa quer ou necessita de uma certificação ISO. As certificações de ISO, são padrões de qualidade, padrões de rigorosos processos que devem ser seguidos sem alterações. Neste caso, é imprescindível um rigoroso planejamento, e uma gestão ainda mais severa, pois qualquer alteração pode ser considerada como uma falta para adquirir a certificação ISO.

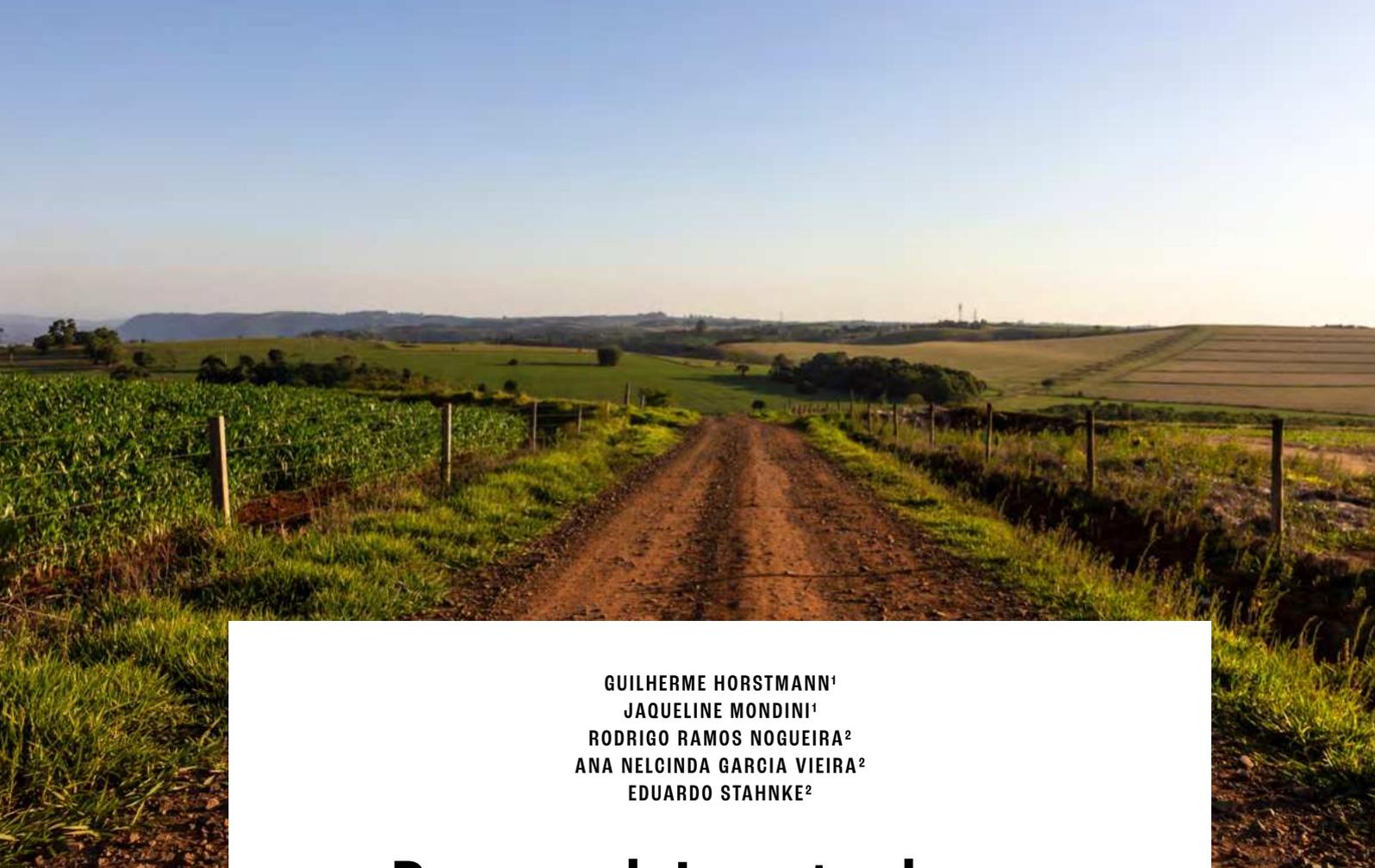
Sétimo, finaliza-se este artigo científico citando novamente a questão de construções. Segue-se uma abordagem rigorosa para construção de uma casa. Se ela não tiver pilares de sustentação fortes o suficiente para suportar o teto e o telhado, o risco para seus moradores é alto. A partir desta analogia, mostra-se de forma parecida a criação de sistema de tecnologia da informação, se arquitetura de software não prever os requisitos do sistema, os desenvolvedores que irão mantê-lo, as possíveis mudanças tecnológicas e hardware que dará suporte ao sistema, permitindo que o código seja executado com velocidade e mantido com baixo acoplamento e alta coesão, o projeto acabará se tornando insustentável a longo prazo. Em contrapartida, apesar de a programação ser uma ciência exata, as pessoas as quais operam seu sistema não são, por vezes, falhas de segurança são achadas por código malicioso, ou simplesmente ninguém previu que o usuário faria algo fora do senso comum. Dessa forma, se manter a rigidez do planejamento e não efetuar as mudanças necessárias para não ocorrer mais falhas, o projeto se torna igualmente insustentável a longo prazo. Demonstra-se assim ao leitor a quebra deste paradigma convencional, que não pretende-se abordar extremos, nem sempre avaliar e reagir é o mais correto para determinados cenários, bem como, nem sempre será prever e controlar. Como diz Aristóteles (2009), as virtudes se caracterizam por ser um meio termo entre dois extremos, um por falta e outro por excesso. Este meio termo não é absoluto, mas relativo a cada tempo e espaço. Desta forma, prever o futuro e controlar os resultados é o excesso de pretensão, enquanto avaliar e reagir, é o despreendimento do desejo de controle de fatores externos. E para encontrar o melhor caminho para alcançar resultados de excelência, necessita-se de equilíbrio entre esses dois pólos opostos.



# REFERÊNCIAS

---

- ARISTÓTELES. **Ética a Nicômaco**. São Paulo: Atlas, 2009.
- BÍBLIA, N.T. Eclesiastes. Português. *In*: BÍBLIA SAGRADA. Versão de Frei José Pedreira de Castro. São Paulo: Editora Ave-Maria, Cap. 3, vers. 1.
- BÍBLIA, N.T. Lucas. Português. *In*: BÍBLIA SAGRADA. Versão de Frei José Pedreira de Castro. São Paulo: Editora Ave-Maria, Cap. 14, vers. 29.
- BÍBLIA, N.T. Mateus. Português. *In*: BÍBLIA SAGRADA. Versão de Frei José Pedreira de Castro. São Paulo: Editora Ave-Maria, Cap. 25, vers. 29.
- BÍBLIA, N.T. Provérbios. Português. *In*: BÍBLIA SAGRADA. Versão de Frei José Pedreira de Castro. São Paulo: Editora Ave-Maria, Cap. 21, vers. 5.
- FRANKL, V. Em busca de sentido: Um Psicólogo no Campo de Concentração. Porto Alegre: Sulina, 1984.
- GESTÃO. *In*: DICIONÁRIO On-line de Português. Porto: 7Graus, 2023. Disponível em: <https://www.dicio.com.br/gestao/>. Acesso em: 11 maio 2023.
- KEITH, B.; VITASEK, K.; MANRODT, K.; KLING, J. **Strategic Sourcing in the New Economy**: Harnessing the Potential of Sourcing Business Models for Modern Procurement. New York City: Springer, 2015.
- MEGGINSON, L. C. **Lessons from Europe for American Business**. Wiley, Nova Jersey: [s.n.], 1963.
- MERTON, R. K. The Matthew Effect. **Science**, [S.l.], 159, p. 1-8, 5 jan. 1969.
- MUSASHI, M. **O Livro dos Cinco Anéis**. Brasil: Pé da Letra, 2021.
- NEWTON, S. I. [Carta enviada para seu grande rival]. Destinatário: Robert Hooke. [S.l.], 5 fev. 1675. 1 carta. Disponível em: <https://digitallibrary.hsp.org/index.php/Detail/objects/9792>. Acesso em: 11 maio 2023.
- PARADOXO. *In*: DICIONÁRIO On-line de Português. Porto: 7Graus, 2023. Disponível em: <https://www.dicio.com.br/paradoxo/>. Acesso em: 11 maio 2023.
- PLANEJAMENTO. *In*: DICIONÁRIO On-line de Português. Porto: 7Graus, 2023. Disponível em: <https://www.dicio.com.br/planejamento/>. Acesso em: 11 maio 2023.
- PLATÃO. **Os Pensadores**: Apologia de Sócrates. São Paulo: Editora Nova Cultura, 1999.
- RIGNEY, D. **The Matthew Effect**: How Advantage Begets Further Advantage. New York City: Columbia University Press, 2010.
- SALZGEBER, Jonas. **O Pequeno Manual ESTOICO**. 1. ed. Rio de Janeiro: SOMOS Livros, 2021. ISBN 978-65-5598-110-0.
- SINEK, Simon. **Comece pelo porquê**. 1. ed. Rio de Janeiro: Sextante, 2018. ISBN 978-85-431-0664-9.
- Steve Jobs Insult Response - Highest Quality. [S. l.: s. n.], 2016. 1 vídeo (5 min). Publicado pelo canal Jonathan Field. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=oeqPrUmVz-o>. Acesso em: 11 mai. 2023.
- TZU, Sun. **A Arte da Guerra**. 1. ed. São Paulo: Jardim dos Livros, 2010. ISBN 978-85-60018-07-9.
- WATTS, Ducan J. **Tudo é óbvio: quando você sabe a resposta**. 4. ed. Rio de Janeiro: Terra e Paz, 2013. ISBN 978-85-7753-191-2.



GUILHERME HORSTMANN<sup>1</sup>  
JAQUELINE MONDINI<sup>1</sup>  
RODRIGO RAMOS NOGUEIRA<sup>2</sup>  
ANA NELCINDA GARCIA VIEIRA<sup>2</sup>  
EDUARDO STAHNKE<sup>2</sup>

# Desenvolvimento de um Sistema de Gerenciamento de Pequenas e Médias Propriedades Rurais

*Development of a management system for small and medium-sized rural properties*

ARTIGO 13

175-187

---

<sup>1</sup> Acadêmicos de Informática do Instituto Federal Catarinense – Campus Ibirama.

<sup>2</sup> Docentes do Instituto Federal Catarinense – Campus Ibirama. E-mail (rodrigo.nogueira@ifc.edu.br) - <https://portal.uniasselvi.com.br/>.

**Resumo:** Este estudo apresenta o desenvolvimento de um sistema de gerenciamento para pequenas e médias propriedades rurais com foco no controle financeiro, climático e de bens materiais. O objetivo é auxiliar os produtores rurais na gestão eficiente de suas propriedades e processos produtivos. Para isso, buscou-se identificar suas necessidades, realizando levantamento de requisitos para o sistema, desenvolvendo e testando o protótipo e avaliando a efetividade do sistema em termos de melhoria na gestão da propriedade, aumento de produtividade e redução de custos. O software alcançou os objetivos propostos, contribuindo significativamente para a otimização da gestão de propriedades rurais, resultando em benefícios tangíveis para os produtores rurais.

**Palavras-chave:** Propriedades Rurais. Controle Financeiro. Sistema de Gerenciamento.

**Abstract:** This study presents the development of a management system for small and medium-sized farms focusing on financial, climate, and material goods control. The aim is to help rural producers efficiently manage their properties and production processes by identifying their needs, gathering requirements for the system, developing and testing the prototype, and evaluating the system's effectiveness in terms of improving property management, increasing productivity, and reducing costs. The software achieved the proposed objectives, making a significant contribution to optimizing the management of rural properties, resulting in tangible benefits for rural producers.

**Keywords:** Rural Properties. Financial Control. Management System.

## INTRODUÇÃO

O setor agropecuário brasileiro testemunha um crescimento notável, porém enfrenta desafios significativos relacionados ao controle e gerenciamento das propriedades rurais. A falta de acesso à infraestrutura e tecnologias avançadas limita, sobretudo, os pequenos e médios produtores rurais na capacidade de aplicar sistemas de controle mais sofisticados. Este cenário tem levado à utilização de métodos antiquados, muitas vezes menos eficazes e propensos a falhas.

Segundo dados da Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA), pequenos e médios produtores rurais representam aproximadamente 84% das propriedades rurais no Brasil, mas enfrentam grandes desafios na gestão eficiente de suas operações (CNA, 2021). A importância da tecnologia nas propriedades rurais é inegável, desempenhando um papel fundamental na otimização das operações agrícolas, permitindo um controle mais preciso dos processos e uma gestão mais eficiente dos recursos disponíveis. A automação por meio de sensores e sistemas de monitoramento possibilita o acompanhamento das condições do solo, umidade, temperatura e outros fatores cruciais para o cultivo das plantas. Essa abordagem permite uma compreensão mais profunda das necessidades das plantas, otimizando práticas como irrigação e uso de fertilizantes, reduzindo desperdícios e custos.

Além disso, a tecnologia proporciona acesso a informações atualizadas e conhecimentos especializados. Agricultores podem recorrer a aplicativos e softwares para obter orientações sobre manejo de pragas, técnicas de cultivo e previsões meteorológicas precisas. Essa capacidade de tomar decisões informadas resulta em melhores práticas agrícolas, aumentando a produtividade e a qualidade dos produtos (Santos, 2020).

Diante desse cenário, surge o AGROMAX — Sistema de Gerenciamento de Pequenas e Médias Pro-

priedades Rurais. Desenvolvido utilizando JavaScript, HTML, CSS, Bootstrap e ferramentas como Astarh Community, MySQL Workbench e VSCode, o software tem como propósito auxiliar no controle dos animais, das plantações, dos patrimônios, das finanças e do controle climático das propriedades.

O objetivo inicial do AGROMAX é oferecer suporte no controle de propriedades rurais na região do Alto Vale do Itajaí. Busca-se proporcionar aos proprietários um maior controle sobre seus recursos, incluindo maquinário e animais, além do acompanhamento financeiro detalhado. Este artigo apresenta o processo detalhado de desenvolvimento do software, abordando como sua implementação visa superar desafios enfrentados pelos produtores rurais nesta região.

## REFERENCIAL TEÓRICO

O desenvolvimento de sistemas de gerenciamento para propriedades rurais é essencial para modernizar e otimizar as operações agrícolas, especialmente para pequenos e médios produtores. Segundo um estudo da Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA), pequenos e médios produtores representam aproximadamente 84% das propriedades rurais no Brasil, mas enfrentam grandes desafios na gestão eficiente de suas operações devido à falta de acesso a tecnologias avançadas (CNA, 2021).

A utilização de sistemas informatizados no gerenciamento das propriedades rurais pode proporcionar um controle mais preciso e eficiente das diversas atividades agrícolas. De acordo com Machado (2018), um sistema de gerenciamento bem implementado permite uma melhor organização e monitoramento das atividades, facilitando a tomada de decisões informadas pelos produtores rurais. Esses sistemas ajudam a integrar informações sobre plantio, colheita, controle financeiro, e gestão de recursos, otimizando o uso dos insumos e reduzindo desperdícios.

Além disso, a automação das operações agrícolas através de tecnologias de monitoramento, como sensores e sistemas de informação geográfica (SIG), tem mostrado um impacto positivo na produtividade e sustentabilidade das propriedades rurais. Estudos indicam que a implementação de sistemas de monitoramento pode aumentar a eficiência das operações em até 20%, ao permitir um melhor gerenciamento dos recursos hídricos e do uso de fertilizantes (Silva, 2010). Esses sistemas ajudam a identificar e corrigir problemas em tempo real, melhorando a qualidade dos produtos e reduzindo os custos operacionais.

Os benefícios dos sistemas de gerenciamento de propriedades rurais não se limitam apenas à produtividade. Eles também contribuem para a sustentabilidade ambiental das operações agrícolas. Segundo Furtado (2021), a adoção de práticas agrícolas sustentáveis, facilitadas por sistemas de gerenciamento, pode reduzir significativamente o impacto ambiental da agricultura. Isso inclui a diminuição do uso de pesticidas e fertilizantes químicos, a conservação da água e a proteção da biodiversidade.

O uso de plataformas digitais para o gerenciamento de propriedades rurais tam-

bém promove a inclusão digital dos produtores rurais. Muitas vezes, esses produtores não têm acesso a informações e recursos tecnológicos. A implementação de sistemas de gerenciamento acessíveis pode ajudar a superar essa barreira, proporcionando acesso a dados e ferramentas que melhoram a competitividade e a eficiência das propriedades rurais (Sales, 2021).

A importância da capacitação e do treinamento dos produtores rurais no uso dessas tecnologias não pode ser subestimada. Conforme apontado por Sommerville (2011), a educação tecnológica é crucial para garantir que os produtores saibam como utilizar eficazmente os sistemas de gerenciamento. Isso inclui treinamento em habilidades digitais básicas, bem como em técnicas específicas de gerenciamento agrícola e análise de dados.

Segundo Nanda (2018), o Node.js é um ambiente JavaScript, conhecido como *server-side* (que fica do lado do servidor), sendo orientado a eventos. O Node.js é um projeto de código aberto de um interpretador (*runtime*) que executa código JavaScript em um ambiente desacoplado do navegador, permitindo a criação de aplicações tanto para web quanto para desktops, dispositivos móveis, servidores etc.

A ferramenta possui uma arquitetura baseada em eventos que permite acesso concorrente

de funções, oferecendo a possibilidade de desenvolvimento de aplicações escaláveis, que atendam às diferentes demandas de acesso simultâneo. O uso do Node.js para o desenvolvimento do sistema se deve à necessidade de comunicação cliente-servidor com o uso de métodos HTTP e com o envio de pacotes, ou seja, o JSON.

No contexto do Node.js, o JWT desempenha um papel crucial na autenticação e na manutenção de sessões seguras entre o cliente e o servidor. Quando um usuário se autentica com sucesso, o servidor gera um JWT que é enviado de volta para o cliente, então o cliente inclui esse JWT em todas as solicitações subsequentes, como uma forma de “prova” de autenticação. O servidor verifica o JWT e, se for válido, processa a solicitação.

O Meteum é uma tecnologia de previsão do tempo com núcleo proprietário de processamento de dados baseado em IA. A ferramenta analisa soluções disponíveis e encontra falhas nos métodos modernos. Segundo Ganshin (2022), não coletamos os dados meteorológicos de outra pessoa apenas para retransmiti-los em um pacote bonito. Em vez disso, nós os agregamos de vários provedores que coletam seus próprios dados de uma vasta gama de fontes, como balões meteorológicos, aeronaves, satélites, estações terrestres e radares.

## METODOLOGIA

A metodologia adotada para o desenvolvimento do AGROMAX é estruturada com base em uma pesquisa qualitativa e exploratória. Segundo Marconi e Lakatos (2003), a pesquisa qualitativa é utilizada quando se busca compreender fenômenos complexos e contextuais, permitindo uma análise aprofundada dos dados coletados. Já a pesquisa exploratória visa proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a construir hipóteses.

Para o desenvolvimento do sistema AGROMAX, foi necessário seguir uma série de etapas detalhadas a seguir:

1. Levantamento de requisitos: inicialmente, foram realizadas entrevistas com pequenos e médios produtores rurais para identificar as principais necessidades e desafios enfrentados na gestão de suas propriedades. Esse processo foi essencial para compreender as especificidades do público-alvo e definir os requisitos funcionais e não funcionais do sistema.
2. Desenho e modelagem do sistema: utilizando a ferramenta Astah Community, foram elaborados diagramas de casos de uso, diagramas de sequência e diagramas de classes para representar as funcionalidades e a estrutura do sistema. Segundo Gudwin (2015), a utilização de diagramas é crucial para uma visão clara e detalhada do funcionamento do sistema.
3. Desenvolvimento do protótipo: com o auxílio do Figma, foi desenvolvido um protótipo das interfaces do sistema, permitindo a visualização e ajustes antes da implementação final. Conforme Chung *et al.* (2021), a utilização de ferramentas de prototipagem facilita a comunicação entre desenvolvedores e *stakeholders*, garantindo que as expectativas sejam alinhadas.
4. Implementação: a implementação do sistema foi realizada utilizando as linguagens HTML, CSS e JavaScript para a *front-end*, e Node.js com MySQL para o *back-end*. A es-

colha dessas tecnologias foi baseada na sua robustez e flexibilidade, conforme indicado por Milani (2007) e Moraes (2015).

5. Testes e validação: foram conduzidos testes funcionais e de usabilidade com produtores rurais, a fim de validar as funcionalidades implementadas e assegurar que o sistema atende aos requisitos identificados. A avaliação contínua e feedback dos usuários permitiram ajustes e melhorias no sistema.
6. Documentação: finalmente, toda a documentação do sistema, incluindo manuais de usuário e técnico, foi elaborada para garantir a manutenção e evolução futura do AGROMAX. A documentação detalhada é essencial para a continuidade e suporte do sistema, conforme recomendado por Sommerville (2011).

Essa abordagem metodológica, fundamentada em princípios de engenharia de software e métodos científicos, assegura que o sistema AGROMAX seja desenvolvido de maneira eficiente, atendendo às necessidades específicas dos pequenos e médios produtores rurais.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Esta seção destaca a importância do desenvolvimento inicial estruturado de um sistema, enfatizando a necessidade de não pular etapas cruciais como o levantamento de requisitos, a criação do banco de dados e a implementação de medidas de segurança. O sucesso de um projeto de software depende diretamente de uma abordagem metódica e bem planejada desde o início, garantindo que todas as necessidades dos usuários sejam adequadamente capturadas e atendidas.

O sistema proposto deve permitir ao cliente funcionalidades como o registro das transações financeiras e gerar um relatório sobre tal ponto. Além disso, deverá apresentar um orçamento para a propriedade, sendo possível a visualização de seu desenvolvimento por gráficos, juntamente

com um controle de patrimônios. Os usuários devem ter acesso a alterações do sistema administrativo, conseguindo registrar os bens da propriedade, gerar relatórios e agendamentos de manutenções, além de possibilitar o cadastro de plantação através da adaptação do método Kanban, ou seja, um método para auxiliar no processo de produção (no caso desse sistema, no processo de plantação) e definir alerta para condições climáticas. Dessa forma, foram levantados os requisitos para o sistema, sendo possível observar na Tabela 1.

Tabela 1. Requisitos funcionais do sistema

Identificação	Descrição
RF1	O sistema deve permitir o acesso de pessoas autorizadas
RF2	O sistema deve permitir o registro de transações financeiras
RF3	O sistema deve permitir o registro dos bens da propriedade
RF4	O sistema deve ser capaz de gerar relatórios para todas as páginas do sistema
RF5	O sistema deve permitir o agendamento de manutenções preventivas e corretivas para os patrimônios (normal, alerta, revisão)
RF6	O sistema deve ser capaz de receber dados climáticos de fontes externas, como estações meteorológicas e previsões do tempo
RF7	O sistema deve permitir o cadastro de animais
RF8	O sistema deve permitir o cadastro de lembretes na página “Animais”
RF9	O Sistema deve ser capaz de gerar gráficos baseados na situação financeira do proprietário
RF10	O Sistema deve permitir ao usuário a mudança de modo (claro ou noturno) em todas as páginas

Fonte: os autores.

Requisitos não funcionais (RNF), como o próprio nome sugere, são requisitos que não tratam de uma funcionalidade, mas sobre “o que o sistema fará” para atender os objetivos do projeto, tornando-se atributos de qualidades para o software que será desenvolvido. Diante disso, foram elaborados os requisitos não funcionais, que podem ser observados na Tabela 2.

Tabela 2. Requisitos não funcionais do sistema

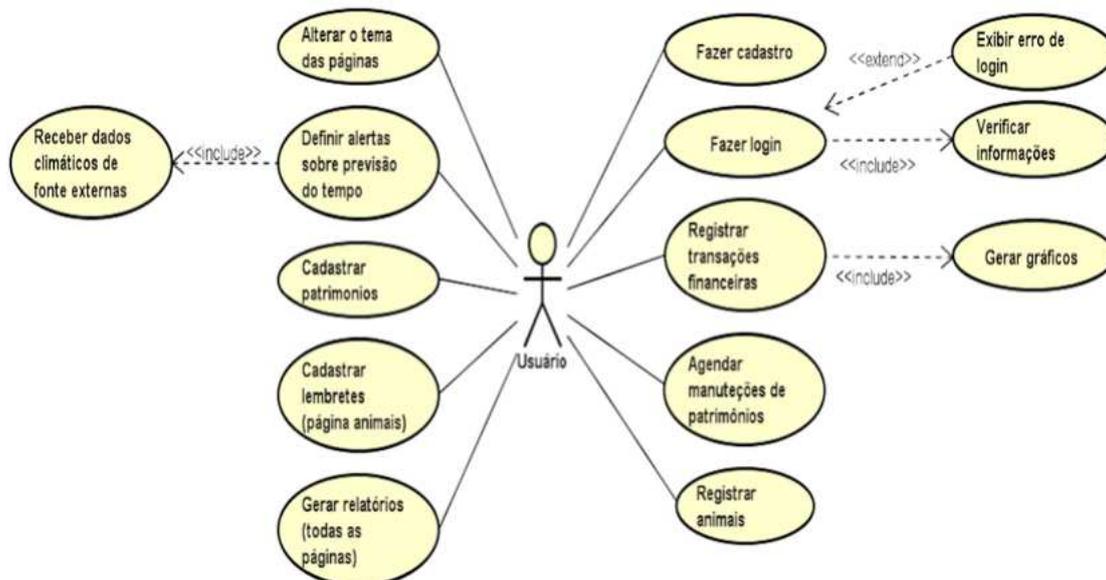
Identificação	Descrição
RNF1	O sistema deve garantir a segurança dos dados da propriedade e dos usuários, utilizando criptografia
RNF2	O sistema deve ter controle de acesso, permitindo que apenas usuários autorizados acessem as informações
RNF3	O sistema deve ser capaz de lidar com inúmeras propriedades e usuários, sem comprometer o desempenho ou a segurança
RNF5	O sistema deve seguir padrões de design e ser intuitivo para facilitar o uso pelos usuários.
RNF6	O banco de dados deve ser o MySQL

Fonte: os autores.

O diagrama de casos de uso fornece uma visão clara das funcionalidades do sistema, sendo um dos principais diagramas. De acordo com Cockburn (2000), o diagrama de casos de uso é uma técnica eficaz para capturar os requisitos funcionais do sistema, identificando a interação entre os autores e casos de uso.

Para o sistema de gerenciamento, foi definido um único autor: o usuário da ferramenta. Este poderá executar todas as funcionalidades que o sistema permite. Diante disso, foi desenvolvido o diagramas de casos de uso apresentando as funcionalidades, conforme Figura 1.

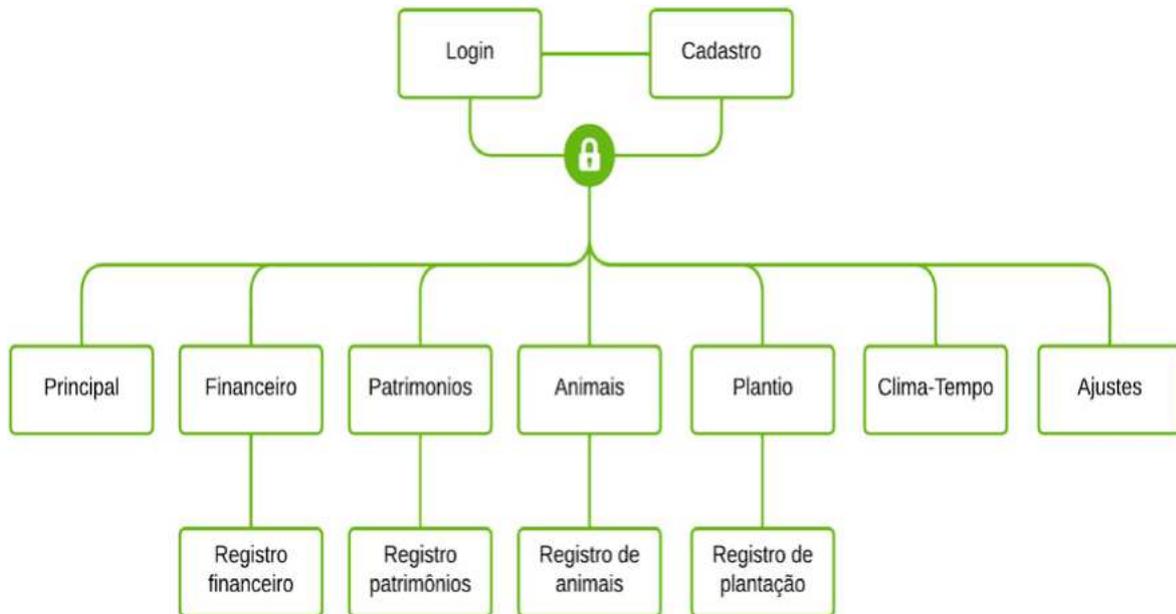
Figura 1. Diagrama de casos de uso



Fonte: os autores.

A arquitetura de um site define a estrutura e a interconexão entre suas páginas, cruciais para a experiência do usuário e a otimização de mecanismos de busca. Uma arquitetura bem planejada facilita a navegação intuitiva e rápida, além de melhorar a indexação e visibilidade nas buscas. Para orientar os usuários, foi necessário apresentar um mapa das relações entre as páginas, conforme ilustrado na Figura 2.

Figura 2. Arquitetura do sistema de gerenciamento

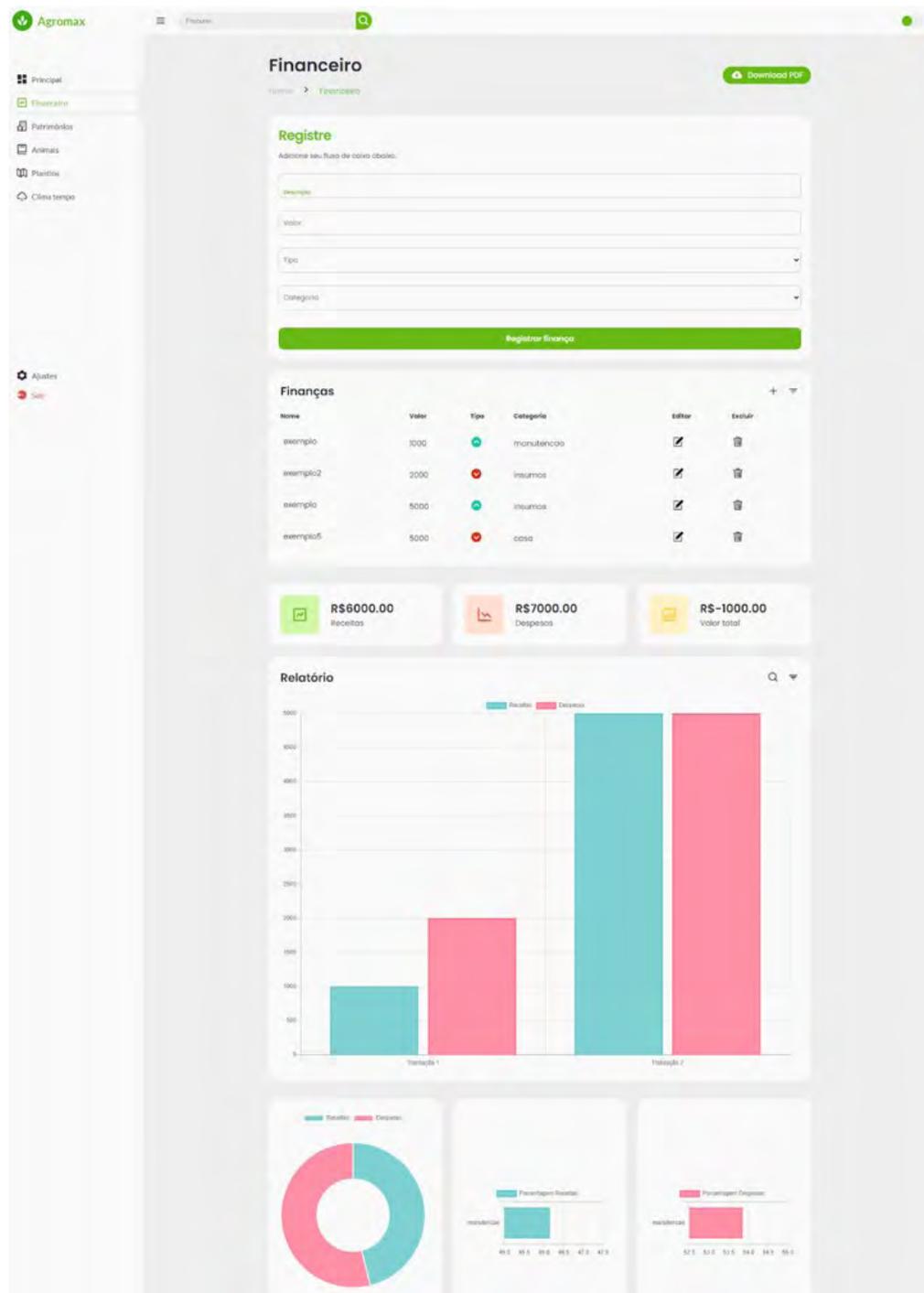


Fonte: os autores.



A Figura 3 apresenta a tela de finanças. Abaixo do formulário, encontra-se uma tabela que lista todas as informações financeiras registradas, proporcionando um registro visual imediato das transações, com funcionalidades de edição e exclusão. Ainda na mesma tela, três blocos distintos exibem as despesas, receitas e o valor total (receitas menos despesas), permitindo ao proprietário rural uma análise detalhada de suas finanças. Segue-se um gráfico de barras que ilustra as receitas (azul) e despesas (rosa), oferecendo uma representação visual clara dessas relações. No final da página, há três gráficos adicionais: um gráfico de setores que mostra as porcentagens de despesas e receitas, um gráfico de barras horizontais detalhando as receitas por categorias, e um gráfico semelhante detalhando as despesas por categorias.

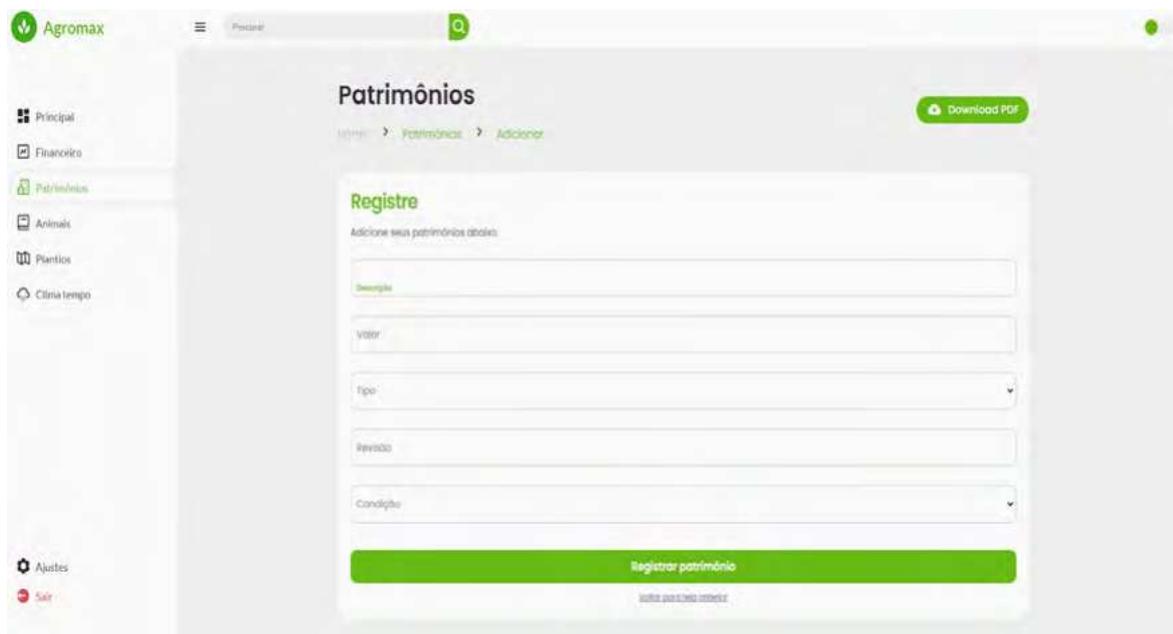
Figura 3. Tela Finanças



Fonte: os autores.

O registro de patrimônios procura informar ao proprietário a situação em que se encontra determinado maquinário. A interface oferece a possibilidade de registrar os patrimônios da propriedade, preenchendo um formulário com nome, valor, tipo (caminhão, trator etc.) e data de revisão. Ademais, possibilita ao usuário editar e excluir, seguindo a mesma lógica do registro de finanças. O formulário de registro dos patrimônios pode ser visto na Figura 4.

Figura 4- Registro de patrimônios



Fonte: os autores.

Após registrar todos seus patrimônios, ele poderá retornar à página inicial dos patrimônios. Isso pode ser feito clicando em “Patrimônios” no menu lateral ou no caminho das páginas, que está localizado abaixo do título da página. Assim, será possível visualizar todos os registros feitos com suas respectivas descrições em apenas uma única tabela (Figura 5).

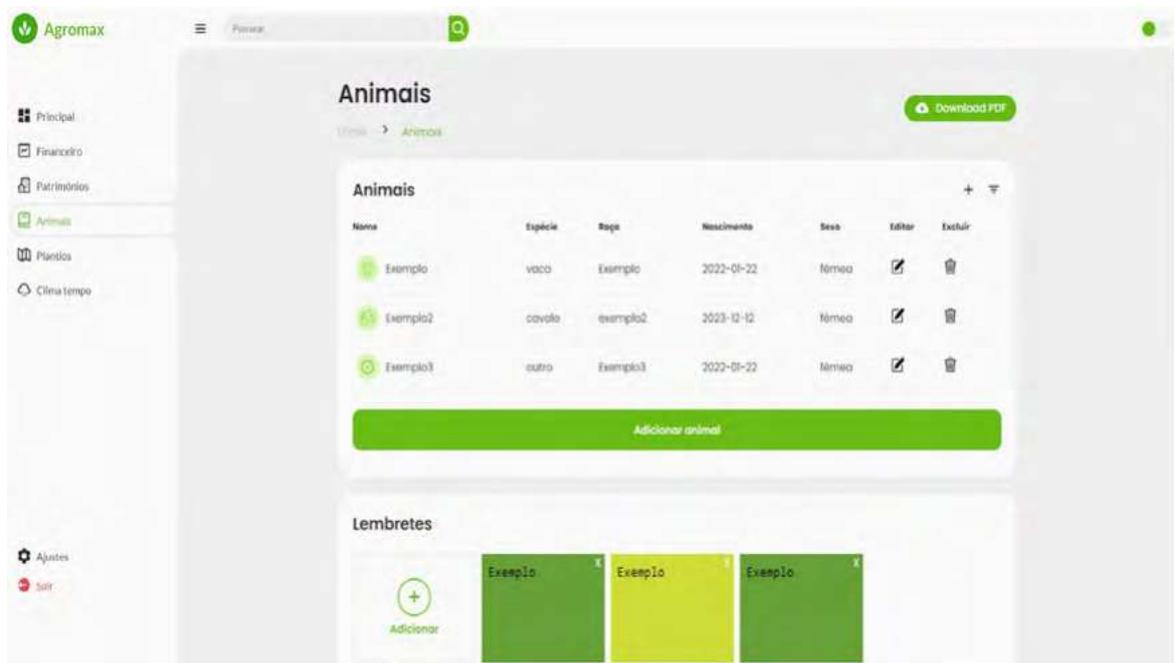
Figura 5. Listagem dos patrimônios



Fonte: os autores.

A página de cadastro de animais tem como objetivo informar o proprietário sobre diversas condições dos animais por meio de um formulário. Para registrar um novo animal, são necessárias informações como nome, raça, espécie, data de nascimento e sexo, concluindo com o botão “Registrar animal”. A edição e visualização dos registros seguem o mesmo padrão das demais páginas. Um diferencial dessa página é a funcionalidade de inserir lembretes abaixo da listagem de animais registrados, permitindo ao usuário adicionar notas importantes por meio de *post-its*. A Figura 6 ilustra a listagem de animais fictícios e lembretes.

Figura 6. Controle de animais



Fonte: os autores.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho, foram abordados os desafios enfrentados pelo setor agropecuário brasileiro, com foco especial nos pequenos e médios produtores rurais. Identificou-se que a falta de acesso à infraestrutura e tecnologias avançadas limita a capacidade desses produtores de implementar sistemas de controle mais sofisticados, levando à utilização de métodos antiquados e menos eficazes.

Reconheceu-se a importância da tecnologia nas propriedades rurais, especialmente no que diz respeito à otimização das operações agrícolas e à gestão eficiente dos recursos disponíveis. A auto-

mação, por meio de sensores e sistemas de monitoramento, permite um controle mais preciso dos processos e uma compreensão mais profunda das necessidades das plantas.

Diante desta necessidade, foi desenvolvido o AGROMAX, um sistema de gerenciamento para pequenas e médias propriedades rurais. O AGROMAX foi desenvolvido utilizando JavaScript, HTML, CSS, Bootstrap, e ferramentas como Astah Community e MySQL Workbench, com o objetivo de auxiliar no controle patrimonial, financeiro e climático das propriedades.



# REFERÊNCIAS

---

CHUNG, M.; HUDSON, P.; FLINN, A. **Figma: Interface Design Essentials**. [S. l.]: Creative Publishing, 2021.

CNA. **Desafios e oportunidades para pequenos e médios produtores rurais no Brasil**. Brasília: Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil, 2021.

COCKBURN, A. **Writing Effective Use Cases**. [S. l.]: Addison-Wesley, 2000.

FURTADO, J. C. D. A influência da tecnologia na literatura: um novo contexto nas práticas de leitura, produção e análise da literatura. **Akrópolis** – Revista de Ciências Humanas da Unipar, v. 29, n. 1, 2021.

GANSHIN, A. Meteum: **Advanced Weather Forecasting**. Journal of Meteorological Research, 2022.

GUDWIN, R. R. **Engenharia de Software: uma visão prática**. DCA-FEEC. Campinas: Unicamp, 2015.

MACHADO, F. N. R. **Análise e Gestão de Requisitos de Software: onde nascem os sistemas**. São Paulo: Saraiva, 2018.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MILANI, A. **MySQL** – guia do programador. [S. l.]: Novatec, 2007.

MORAES, W. B. **Construindo aplicações com Node JS**. [S. l.]: Novatec, 2015.

NANDA, I. **Node.js: JavaScript server-side**. [S. l.]: TechPress, 2018.

SANTOS, M. A importância da tecnologia na agricultura moderna. **Revista de Tecnologia Agrícola**, v. 25, n. 2, p. 45-57, 2020.

SILVA, M. S. **JavaScript** – Guia do Programador. [S. l.]: Novatec, 2010.

SOMMERVILLE, I. **Engenharia de Software**. [S. l.]: Pearson Education, 2011.



RENATO FREDERICO<sup>1</sup>  
PEDRO SIDNEI ZANCHETT<sup>2</sup>

# Trabalhos Práticos de Sistemas Voltados à Gestão de Desastres Naturais (DN) e Propor um Sistema de Suporte à Decisão (DSS) neste Domínio de Aplicação

*Practical work on systems aimed at natural disaster management (DN) and propose a decision support systems (DSS) in this application domain*

ARTIGO 14

188-201

---

<sup>1</sup> Aluno - Centro universitário Leonardo da Vinci – Uniasselvi/Indaial/SC. E-mail (renato.frederico1983@gmail.com).

<sup>2</sup> Professor - Centro universitário Leonardo da Vinci – Uniasselvi/Indaial/SC. E-mail (pedrozanchett@gmail.com).

**Resumo:** Nas últimas décadas, em várias partes do mundo, inclusive no Brasil, o aumento da intensidade dos fenômenos e mudanças climáticas extremas têm gerado incontáveis situações de perigo e de risco de desastres naturais. Segundo a Defesa Civil brasileira a categorização dos desastres naturais provocados pelo aquecimento global são dos tipos geológico, hidrológico, meteorológico, climatológico e biológico. Neste artigo veremos como os Desastres Naturais vem impactando o cotidiano da população mundial, também veremos dados sobre desastres em algumas regiões e quais as projeções futuras. Serão demonstrados exemplos de Sistemas para gerenciamento de desastres usados em vários países e suas funcionalidades bem como Sistemas de Suporte à Decisão (DSS), como surgiram e em que podem contribuir para prevenção e auxílio a desastres naturais. O gerenciamento de desastres segue os princípios do gerenciamento de emergências e enfatiza a flexibilidade, a colaboração e o trabalho em equipe. Envolve os pilares da gestão de emergência: planejamento, preparação, mitigação, resposta e recuperação.

**Palavras-chave:** Desastres Naturais. Sistemas. Suporte à Decisão.

**Abstract:** In recent decades, in various parts of the world, including Brazil, the increase in the intensity of phenomena and extreme climate changes have generated countless dangerous situations and the risk of natural disasters. According to the Brazilian Civil Defense, the categorization of natural disasters caused by global warming is geological, hydrological, meteorological, climatological and biological. In this article we will see how Natural Disasters have been impacting the daily lives of the world's population, we will also see data on disasters in some regions and what the future projections are. Examples of Disaster Management Systems used in various countries and their functionalities will be demonstrated, as well as Decision Support Systems (DSS), how they emerged and how they can contribute to preventing and helping with natural disasters. Disaster management follows the principles of emergency management and emphasizes flexibility, collaboration and teamwork. It involves the pillars of emergency management: planning, preparation, mitigation, response and recovery.

**Keywords:** Natural Disasters. Systems. Decision Support.

## INTRODUÇÃO

Diversos estudos relacionados a mudanças climáticas indicam um aumento significativo na ocorrência de desastres naturais (DN), neste sentido, as sociedades modernas estão cada vez mais ameaçadas devido ao grau de intensidade desses eventos, que não apenas incidem na ocorrência de perdas humanas, mas também perdas materiais, impactando comunidades, meio ambiente e economias dessas áreas atingidas.

Entretanto, à medida que a tecnologia avança, novas formas de prever esses eventos estão sendo desenvolvidas, a união da tecnologia e do fator humano estão sendo protagonistas no entendimento de como esses fenômenos acontecem, fornecendo previsões mais realistas, dando oportunidade para que pessoas em áreas de risco tenham mais tempo para se preparar para esses eventos.

Apesar dos esforços das autoridades governamentais para prevenção e possíveis reduções dos impactos causados por esses desastres, existe muito trabalho a ser feito, principalmente na prevenção e conscientização, pois de nada adianta fornecer ferramentas que auxiliem na detecção e prevenção desses eventos se a comunidade não estiver disposta também a cumprir seu papel de sociedade comprometida com valores éticos e com a preservação do meio ambiente.

## OBJETIVO

O objetivo deste estudo é demonstrar a gravidade dos problemas causados por desastres naturais, sejam eles sociais ou econômicos, e propor uma estratégia baseada em sistema de suporte à decisão para que possam ser feitos estudos no intuito de prever e diminuir os impactos desses eventos.

## DESASTRES NATURAIS (DNS)

Os desastres podem ser de origem natural e tecnológica. Os DNs envolvem inundações, seca e estiagem, deslizamentos, erupções vulcânicas, terremotos, epidemias dentre outros. Os desastres de origem tecnológica envolvem os acidentes com produtos químicos, emergência radiológica, derramamento de poluentes, nuclear e outros (Brasil, 2017).

De acordo com um estudo publicado na *“The Lancet Planetary Health”*, o aquecimento global pode afetar cerca de dois terços da população europeia por ano, 351 milhões de pessoas, até 2100, resultando em 152 mil mortes por ano. Nova pesquisa mostra que mudanças climáticas podem impactar 351 milhões de europeus até 2100 (Cordis, 2017). O relatório de danos materiais e prejuízos decorrentes de DN no Brasil, elaborado pelo Centro de Estudos e Pesquisas em Engenharia e Defesa Civil (CEPED) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e com o apoio do Banco Mundial, as despesas do estado de SC provocadas por DNs somaram R\$ 17,6 bilhões no intervalo de duas décadas (1995 e 2014), tornando o terceiro estado do país com mais impacto por danos materiais e prejuízos financeiros.

Somente no período de 1998 a 2002, 100 grandes inundações representaram 43% de todos os eventos de desastre, causando 700 mortes, o deslocamento de cerca de meio milhão de pessoas e pelo menos 25 bilhões de euros em perdas econômicas seguradas. Num futuro próximo, a magnitude e a frequência das inundações e cheias podem até aumentar em certas regiões da Europa, conforme previsto no terceiro relatório de avaliação do painel intergovernamental sobre alterações climáticas da Europa (Cordis, 2004).

Reforça ainda esta fonte da Cordis que para estudo estatístico, alertam os pesquisadores que dois bilhões viverão no caminho de inundações extremas até 2050. Os cientistas atribuem o aumento do risco de inundação às atividades humanas.

Conforme o Atlas Brasileiro de DN, assinado pela UFSC e pela Defesa Civil Nacional, os dados coletados entre 1991 e 2012 permitem corroborar o discurso frequente sobre o aumento da ocorrência de desastres no Brasil. Do total de registros oficializados no período – 38.996 registros – 8,5 mil (22%) ocorreram na década de 1990, e 21,7 mil (56%) na década de 2000. Apenas nos anos de 2010, 2011 e 2012 esse número somou 8,7 mil (22%). Mais de 38 mil desastres foram registrados no Brasil em 20 anos (Gazeta do Povo, 2018).

Fica autorizada a criação de ‘sistema de informações de monitoramento de desastres, em ambiente informatizado, que atuará por meio de base de dados compartilhada entre os integrantes do Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil (SINPDEC) visando ao oferecimento de informações atualizadas para prevenção, mitigação, alerta, resposta e recuperação em situações de desastre em todo o território nacional.

As sociedades modernas estão cada vez mais ameaçadas devido aos perigos naturais (amplos) provocados pelo homem, com um significativo impacto econômico. Globalmente, as perdas gerais diretas de recursos em DN’s tiveram um valor de aproximadamente US \$90 bilhões em 2016/ ¼ 83 bilhões 1 em 2014 (Wurster; Klafft; Fuchs-Kittowski, 2016). Como forma de prover socorro aos cidadãos vítimas desses desastres, foram propostos diversos programas e serviços de contingência para remediar os danos provocados pelos inúmeros desastres ocorridos em suas respectivas aparições. Na região do Vale do Itajaí, um dos DN’s mais sofridos pela comunidade local é a relacionada por enchentes e inundações, por razões ainda a verificar. Alertam os pesquisadores que dois bilhões viverão no caminho de inundações extremas até 2050, sejam elas de causas naturais ou de origem humana (Shah *et al.*, 2019).

Percebe-se cada vez mais que a preocupação e a tratativa em situações de desastres são evidenciadas por diversas entidades responsáveis no atendimento, onde a tecnologia poderá ajudar a evitar danos humanos materializados em mortes, lesões ou enfermidades.

## TRABALHOS PRÁTICOS DE SISTEMAS VOLTADOS À GESTÃO DE DN NO BRASIL E NO MUNDO

Os modelos de sistemas de gestão de DN são uma das grandes tendências para a troca de experiências e compartilhamento de conhecimento (Cordis, 2017). Pessoas da comunidade, profissionais das diversas áreas de atuação como defesa civil, bombeiros, saúde, educação, polícia, universidades, dentre outras precisam se unir em um dado momento para dar tratamento e prognóstico a uma situação de risco de um DN. Os cases disponíveis no quadro 1, são apenas alguns exemplos do estado da prática, onde muitas vezes suas aplicações estão disponíveis também em dispositivos móveis.



**PERCEBE-SE CADA VEZ MAIS QUE A PREOCUPAÇÃO E A TRATATIVA EM SITUAÇÕES DE DESASTRES SÃO EVIDENCIADAS POR DIVERSAS ENTIDADES RESPONSÁVEIS NO ATENDIMENTO, ONDE A TECNOLOGIA PODERÁ AJUDAR A EVITAR DANOS HUMANOS MATERIALIZADOS EM MORTES, LESÕES OU ENFERMIDADES.**

Quadro 1: Sistemas voltados à gestão de desastres naturais

Aplicações	Região	Principais Funcionalidades/Características
1. AlertaBlu	Blumenau - SC/ Brasil. Vale do Itajaí- Açu.	O sistema de monitoramento e alerta de eventos extremos de Blumenau o AlertaBlu (2018) traz: (1) Informações em tempo real sobre o nível do Rio Itajaí-Açu e sua quantidade de chuvas. (2) Mostra informações sobre enchentes, cotas do rio, previsão de tempo e temperatura, detalhes sobre abrigos. (3) Envio de dados meteorológicos com informações emergências das chuvas nas próximas horas. (4) Notificações de trânsito - informações sobre engarrafamentos, e o estado do trânsito em Blumenau. (5) Alertas de mudanças no clima como deslizamento e inundações.
2. Alerta Brusque	Brusque - SC/Brasil. Vale do Itajaí-Mirim.	O Alerta Brusque provém do Sistema de Informação Análise Hidrológica (SIAH) que traz (ALERTA BRUSQUE, 2018): (1) Informações referente ao nível do rio Itajaí Mirim. (2) Informações fluviais referente aos principais rios de Brusque, os principais órgãos emergências da cidade e abrigos na cidade;
3. Alert Systems Group (ASG)	EUA.	Segundo seu portal o ASG - Alert Systems Group (2018), atinge 98% da população americana e é capaz de: (1) Funcionar como um rádio meteorológico, mas com alertas locais únicos de notificações de emergência. (2) Prover serviços tecnológicos para apresentar auxílio e soluções em situações de terremotos, furacões, tornados e tsunamis entre outros fenômenos naturais em todo os EUA. (3) Central de alertas de terremotos informando a localização e a intensidade das ondas (tremor lento ou rápido). (4) Capacitar o indivíduo e a agência governamental a salvar vidas, dar assistência de primeiros socorros de segurança pública, parceiros universitários, psicólogos, pesquisadores e profissionais em gerenciamento de desastres e riscos. (5) Usuários recebem alertas meteorológicos e mensagens de autoridades locais de emergência durante a viagem. (6) Notificações via texto ou voz para cidadãos com deficiência visual.

Aplicações	Região	Principais Funcionalidades/Características
4. SOS Emergency App	Mundo.	SOS Emergency App (2018) o aplicativo considerado um guia de bolso emergencial tem: (1) Oferece alarme para viajante sobre a situação da região visitada. (2) Permite informar sua localização e compartilhar via SMS comentários valiosos ou um pedido de socorro. (3) Fornece ao usuário os números de emergência do país atual como por exemplo: polícia, bombeiros e ambulância. (4) Permite que o usuário notifique uma emergência através do botão de ação da barra de notificação do telefone, botão de energia do telefone e botão SOS.
5. India Disaster Resource Network (IDRN)	Índia	A respeito da Rede de Recursos de Desastres da Índia (IDRN) Jain (2014) destaca que: (1) Sistema integrado como o departamento de Meteorologia da Índia e os ministérios da defesa, do desenvolvimento urbano, das comunicações e da tecnologia da informação, da saúde, do petróleo, da agricultura, do poder, do meio ambiente e das florestas e dos bens alimentares e civis, etc., (2) Em caso de sinistro todas as informações são repassadas aos cidadãos e autoridades, para que ações imediatas sejam tomadas.
6. SAP Mobile Platform – HANA	Buenos Aires/ Argentina	Para Silvosa (2016) este dispositivo móvel utilizado no Rio da Prata: (1) Solução SAP, big data e IoT para aprimorar a gestão urbana para evitar enchentes e melhorar a qualidade de vida dos cidadãos. (2) Padronização dos processos de manutenção (cobrindo ruas, calçadas, semáforos, espaços verdes e árvores.) por meio de centros de controle para acompanhar as tarefas em tempo real. (3) Solução SAP CRM para gestão de relacionamento, para o gerenciamento das permissões concedidas para construções e consertos em áreas públicas. (4) Garantir a limpeza das ruas e dos sistemas de drenagem, reduzindo os riscos de enchentes para evitar inundações. (5) Os buracos, luzes defeituosas, tubulações de água estragadas são reportadas ao Ministério de Meio Ambiente e Espaço Público, que notifica os empreiteiros acelerando o processo de conserto.
7. S2ID - Sistema Integrado de Informações sobre Desastres	Florianópolis – SC/Brasil.	No S2ID (2018) traz transparência à gestão de riscos e desastres no Brasil e: (1) Integra diversos produtos da Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil – SEDEC. (2) Registrar desastres ocorridos no município/estado. (3) Consultar e acompanhar os processos de reconhecimento federal de emergências ou de estado de calamidade pública. (4) Buscar informações sobre ocorrências e gestão de riscos e desastres com base em fontes de dados oficiais. Obs.: maiores detalhes constam no case 4 abaixo deste artigo.

Aplicações	Região	Principais Funcionalidades/Características
8. Google Crisis Response	Mundo.	Silva (2015) apresenta o objetivo de suas ferramentas: (1) Google Public Alerts: divulgar alertas de emergência na web. (2) Google Person Finder: para conectar pessoas e familiares após um desastre. (3) Google Crisis Maps: exibir várias informações geográficas em tempo real, tais como: rota de uma tempestade, locais de abrigo, quedas de energia etc. (4) Google Fusion Tables: Reunir, visualizar e compartilhar dados em tempo real entre equipes. (5) Google Docs and Spreadsheet: compartilhar arquivos, textos, figuras, documentos, tabelas, em tempo real, com voluntários, colaboradores, parceiros e organizações, eliminando a necessidade de enviar mails e anexos. (6) Google Maps Engine Lite: para criar mapas do Google personalizados de acordo com as necessidades do usuário. No caso dos desastres, podem fornecer informações críticas às equipes ou para o público em geral (como rotas, abrigos etc.).
9. National Emergency Management Information System (NEMIS).	USA – da agência americana FEMA (Federal Emergency Management Agency)	Segundo (FEMA, 2018) é um sistema de informação que busca ajudar pessoas antes, durante e depois de desastres: (1) Tem os módulos: gerenciamento de incidentes, avaliação preliminar de danos, suporte emergencial, infraestrutura afetada, mitigação e serviços humanos. (2) Integrar as operações de planejamento e preparação com seus programas de assistência a desastres. (3) Permite que dados sejam coordenados durante um desastre, como por exemplo, o monitoramento de um incidente para prestar assistência às comunidades e indivíduos afetados.
10. AidMatrix	USA - Dallas	Segundo seu site AidMatrix (2018): (1) Conecta os governos e as ONGs fazendo a gestão de doações em espécie e controle do trabalho realizado pelos voluntários. (2) Das ferramentas Supply Chain Management Platforms (SCM) - SCM4Goods, SCM4Given, SCM4Hunger, Volunteer e Fundraising fornece ajuda incluindo assistência em desastres, assistência médica e assistência humanitária. (3) Recrutar, gerenciar e disponibilizar pessoas para ajuda humanitária e auxílio à coleta de doações financeiras.
11. SAHANA	Sri Lanka	Conforme Silva (2015) as principais funcionalidades são: (1) registro de organizações e entidades, módulo de solicitação, (2) registro de abrigo, cadastro de pessoas desaparecidas, (3) envio de mensagens texto, e-mail e rede social. (4) Controle e catálogo inventário automatizando as operações de envio e recebimento de remessas.

Aplicações	Região	Principais Funcionalidades/Características
12. UICDSe (Unified Incident Command and Decision Support)	USA	Conforme Shafiq et al. (2012): Um protocolo de middleware capaz de compartilhar informações entre várias outras ferramentas. (2) Fornece padrões e modelos de dados para os seguintes aspectos de aplicações de gerenciamento de desastres: (i) compartilhamento de mapas e dados geoespaciais; (ii) estrutura de comando e coordenação para gerenciamento de incidentes; (iii) gerenciamento de incidentes, recursos e pessoas; (iv) planejamento de incidentes e gerenciamento de documentos; e (v) sistema de alerta. (3) Apresenta informações como relatórios de situação, alertas, tempo, trânsito, situação dos hospitais, localização de escolas, localização das brigadas de incêndio, notícias, dados socioeconômicos, entre outras.
13. DONARE	São Paulo – SP/Brasil. Defesa Civil de Campinas	Gerenciar doativos recebidos pela Defesa Civil durante situações de desastres. Possui as seguintes funcionalidades: (1) Cadastro de transportadoras, armazéns, abrigos, pessoas beneficiadas pelas ações humanitárias. (2) Cadastro de voluntários, de hospedagens, consulta de relatórios referente aos produtos estocados nos armazéns e sobre hospedagens realizadas nos abrigos.
14. DesInventar (Disaster Inventory System)	América Latina	O DesInventar é uma ferramenta conceitual e metodológica para a construção de bancos de dados de perdas, danos ou efeitos causados por emergências ou desastres (DESINVENTAR, 2018) e apresenta: (1) Um Sistema de Inventário de Desastres permite consulta e visualização em tempo real de informações sobre desastres de pequeno, médio e grande impacto, com base em dados pré-existentes, fontes de jornais e relatórios institucionais em diversos países. (1) Dados sobre número de mortes, valor prejuízo, valor perda, cultivo, florestas, pecuária, centros educacionais afetados ou destruídos, número de centros de saúde, clínicas, hospitais destruídos ou afetados, número de habitações danificadas, desaparecimentos, feridos, doentes entre outros.
15. HDX -Humanitarian Data Exchange	Mundo	Segundo Silva (2015), esta ferramenta permite: (1) upload e download de informações úteis durante um desastre, como por exemplo: total de habitantes de uma região, informações sobre estradas e rotas, informações sobre telecomunicações, indicadores financeiros da região etc.

Fonte: Zanchett e Rabelo (2018, p. 92-96).

## SISTEMAS DE SUPORTE À DECISÃO (DECISION SUPPORT SYSTEM (DSS)) APLICÁVEL NA GESTÃO DE DESASTRES NATURAIS

A evolução dos estudos sobre tomada de decisão resultou em métodos analíticos para composição dos processos decisórios que, por sua vez, são ferramentas de caráter probabilístico ou determinístico que visam facilitar a decisão ao fragmentar o problema em porções menores e gerenciáveis, possibilitando assim uma comparação das alternativas disponíveis de uma maneira mais eficiente (Massuchetto; Souza, 2021).

Power (2002, p. 2) define que um “DSS fornece assistência imediata aos tomadores de decisões na solução de problemas complexos que vai além de um Sistema de Informação Gerencial (SIG), porque assiste e sugere alternativas não rotineiras aos gestores para a decisão final. Inclui modelos que podem avaliar o impacto de escolhas alternativas e ajudará a decidir qual escolha é a melhor”. Ou seja, são sistemas informacionais desenvolvidos com o intuito de facilitar o trabalho dos gestores no exercício de suas atividades diárias e poder tomar decisões de forma mais assertiva e eficiente. Pela busca do objetivo de melhorar a tomada de decisões, diversos tipos de DSS foram concebidos para ajudar as equipes de decisão e/ou os tomadores de decisão individuais (POWER, 2002, p. 2). Portanto esta abordagem será tratada a seguir referente aos aspectos históricos, características, arquiteturas do DSS e finaliza a sessão apresentando exemplos de DSS’s utilizados e que vem de encontro ao tipo de DSS colaborativo desta pesquisa de tese.

### ABORDAGEM HISTÓRICA DO DSS

Segundo Groumpos (2016), o DSS surgiu no final da década de 1960 como um novo tipo de sistema de informação orientado a modelos práticos via sistema para realizar o gerenciamento de

decisão. Peter Keen e Charles Stabe, pioneiros do conceito DSS, comentam que o conceito evoluiu a partir de estudos teóricos de tomada de decisão organizacional realizados no *Carnegie Institute of Technology*. A origem do DSS remonta no início de meados do século 20 quando o objetivo militar era dominante. Um dos DSS’s mais antigos foi o SAGE (*Semiautomatic Ground Environment*) sendo o maior computador até então construído, projetado para unificar imagens diferentes sobre a área ampla e usado na guerra fria.

Durante os anos 1950 e 1960 o conceito de suporte à decisão foi investigado segundo dois aspectos: a teoria da tomada de decisão organizacional e as técnicas de interação com sistemas computadorizados. Posteriormente tornou-se uma área de investigação focada nos sistemas computadorizados de suporte às atividades de tomada de decisão (YANG, CALMET, 2006).

De acordo com outra abordagem, o primeiro DSS pode ter origem no LEO I (*Lyons Electronic Office*) em 1951. Porém sua força maior foi em meados de 1980 onde os DSSs surgiram baseados em planilhas e em DSSs de grupo que, aliás, ainda são utilizados até hoje. Enfim, os *data warehouses* (armazém de dados) apareceram no final dos anos 80 e início dos anos 90, já os DSS baseados no conhecimento e web apareceram em meados dos anos 90 (ALVES, COSTA, 2018).

Atualmente existem diferentes tipos e características de DSS, onde a seção a seguir nos irá apresentar como são classificados.

### CLASSIFICAÇÃO DO DSS

Segundo Dawood, Alshawi (2009), a discussão dos atributos de um DSS é importante para identificar a sua natureza, características e elementos, assim como para diferenciar, reconhecer e especificar um DSS de outros sistemas similares, possibilitando ao tomador de decisões uma escolha mais racional. Pois, como a variabilidade de sistemas

DSS pode mudar, ter uma visão conhecida da sua categorização ajuda a mapear as metodologias e padrões de design comuns entre os inúmeros projetos de DSS. Os tipos de DSS's descritos por Dukic, Pasalic e Sesar (2009) são: DSS Orientado a Comunicação, DSS Orientado a Dados, DSS Orientado a Conhecimento, DSS Orientado a Modelo e DSS Baseado em Simulação.

Quanto aos aspectos de desenvolvimento de DSS, os autores Ni, Zhang e Ren (2009), explicam que, no início, o DSS usava uma variedade de modelos quantitativos que forneciam suporte para apoiar o problema de tomada de decisão semiestruturada e não-estruturada, sendo necessária a participação do tomador de decisão, usando uma interface homem-máquina para controlar os dados por modelo e, posteriormente, foi desenvolvido o Sistema Inteligente de Apoio à Decisão (IDSS), o qual se baseia no conhecimento, onde utiliza um motor dedutivo por armazenamento de conhecimento para descrever os problemas qualitativos e quantitativos. Visando ao potencial dado à sistema de auxílio à tomada de decisão, diversos estudos sobre a implementação de tais sistemas se restringem em metodologias:

- **Quantitativas.**
- Baseado em vigilância estatística - Uma vigilância estática do cenário em que se encontra a empresa e avaliando as probabilidades da decisão a tomar, como em DSS, EIS e ES. (Mora *et al.*, 2012).
- Baseada em dados - O sistema é capaz de consultar dados externos como sistemas integrados ou um *data warehouse* para gerar gráficos, no auxílio da tomada de decisão. (MORA *et al.*, 2012; Tianmin, 2019).
- **Qualitativas.**
- Baseado em modelo - O sistema guia o usuário a criar a tomada de decisão ideal por meio de um mapeamento para alcançar tal decisão (Dalinger; Ley, 2011).
- Baseado em descrição - O sistema avalia a situação por meio de uma avaliação textual do

cenário, do ambiente e das decisões a serem tomadas, orientando um roteiro de decisões adequado (Dalinger; Ley, 2011; Mora *et al.*, 2012; Oruç; Eren; Koçyiğit, 2019).

Cada uma das metodologias traz consigo uma lista de vantagens e desvantagens em diversos cenários aplicados, por isso diversos autores trouxe consigo diversas visões e estudos de novas implementações, como Mora *et al.* (2012, p. 2) propõem o conceito de usar um sistema dinâmico, fornecedor de ferramentas metodológicas para estudar fenômenos complexos por meio de análise, onde a estruturação na resolução de problemas, tanto de forma quantitativa como qualitativa, mas mantendo ambiguidade no ambiente sócio-político, para se manter “[...] ambíguo, impreciso e percebido a partir de perspectivas de múltiplas partes interessadas”.

## EXEMPLO DE UM SISTEMAS DE SUPORTE À DECISÃO EM DESENVOLVIMENTO (MEDIATE PROJECT)

De acordo com Mediate (2022), o projeto visa o desenvolvimento de um sistema de apoio a decisão de fácil utilização para cenários de catástrofes, oferecendo diversas respostas para diferentes situações de perigo, adotando uma visão resiliente de apoio às pessoas, onde além de tratar dos perigos, também serão previstos e tratados os impactos pós-eventos.

Segundo Mediate (2022), os principais objetivos desse projeto são a avaliação dos perigos naturais e como eles se propagam, bem como suas mudanças devido às alterações climáticas. Foco em áreas construídas e pessoas, explorando melhor suas vulnerabilidades. Integrar abordagens mais modernas sobre riscos e perigos, oferecendo às partes interessadas ferramentas para que os decisores tenham mais flexibilidade para analisar ocorrências e tomar as melhores decisões. Fornecer futuros alternativos para determinados tipos

de ocorrências, melhorando previsões sobre perigos que estão acontecendo bem como podem mudar com o passar do tempo.

O processo de desenvolvimento conta com equipes formadas por especialistas, desenvolvedores e partes interessadas, que farão investigações para propor as melhores soluções que serão implementadas e refinadas de acordo com as situações (Mediate, 2022, on-line).

As atividades de investigação e desenvolvimento utilizaram uma metodologia de Investigação-Ação Participativa (PAR) para orientar a concepção conjunta, o codesenvolvimento e a co-avaliação do MEDiate DSS. O PAR será implementado como um processo cíclico iterativo de desenvolvimento de soluções – uma jornada onde soluções de grupo são codesenvolvidas (planejadas), implementadas (atuadas), monitoradas (observadas) e refinadas (reflexão) como parte de um programa de mudança iterativo.

O Projeto Mediate teve seu início em 01 de outubro de 2022, com previsão de duração de 36 meses e encerramento em 30 de setembro de 2025.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Quando se iniciou este trabalho de pesquisa, constatou-se que precisamos cada vez mais do auxílio da tecnologia perante catástrofes causadas por desastres naturais, e não é de hoje que governos e instituições vem aprimorando sistemas baseados em apoio a decisão para o enfrentamento desses eventos.

Esses sistemas que ajudam a salvar vidas em várias partes do mundo estão em constante evolução, alguns por exemplo, como o caso do Mediate, usam os próprios moradores de áreas de risco como colaboradores para o desenvolvimento da aplicação, tornando-o mais assertivo e mais funcional.

Durante este estudo, podemos observar que desastres naturais estão longe de ser evitados ou totalmente previstos, mas, através de sistemas baseados em suporte à decisão, onde amplos estudos referentes a DN's vem sendo feitos a vários anos, podemos concluir que é uma tecnologia indispensável para a redução dos impactos causados por esses eventos, oferecendo várias ferramentas que auxiliam na análise daquele ambiente, dando mais sustentação para uma tomada de decisão mais precisa, reduzindo tempo de resposta e impactos causados.



# REFERÊNCIAS

---

ALVES, Carlos M. O.; COSTA, Manuel P. **Visualização multinível em sistemas de apoio à decisão: Revisão de literatura**. 2018 13th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI), 2018, pp. 1-5, DOI: 10.23919/CISTI.2018.8399179.

BRASIL. **Lei n. 12.608, de 10 de abril de 2012**. Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil – PNPDEC. 2012. Disponível em <<http://www.planalto.gov.br/>>. Acessado em: 04 mai. 2017.

COMMUNITY RESEARCH AND DEVELOPMENT INFORMATION SERVICE (CORDIS). **European earth observation tools for effective disaster preparedness and response**. 2005a. Disponível em: <[https://cordis.europa.eu/news/rcn/24961\\_en.html](https://cordis.europa.eu/news/rcn/24961_en.html)>. Acessado em: 14 mar. 2020.

COMMUNITY RESEARCH AND DEVELOPMENT INFORMATION SERVICE (CORDIS). **Europeans develop better flood forecasting tools**. 2011. Disponível em: <[https://cordis.europa.eu/news/rcn/33761\\_en.html](https://cordis.europa.eu/news/rcn/33761_en.html)>.

COMMUNITY RESEARCH AND DEVELOPMENT INFORMATION SERVICE (CORDIS). **Modelling crisis management for improved action and preparedness**. 2017. Disponível em: <<https://cordis.europa.eu/project/id/284552>>.

COMMUNITY RESEARCH AND DEVELOPMENT INFORMATION SERVICE (CORDIS). **New research shows climate change could impact on 351 million Europeans by 2100**. 2017. Disponível em: <[https://cordis.europa.eu/news/rcn/128562\\_en.html](https://cordis.europa.eu/news/rcn/128562_en.html)>. Acessado em: 01 set. 2018.

COMMUNITY RESEARCH AND DEVELOPMENT INFORMATION SERVICE (CORDIS). **New research shows climate change could impact on 351 million Europeans by 2100**. 2017. Disponível em: <[https://cordis.europa.eu/news/rcn/128562\\_en.html](https://cordis.europa.eu/news/rcn/128562_en.html)>. Acessado em: 21 mai. 2019.

COMMUNITY RESEARCH AND DEVELOPMENT INFORMATION SERVICE (CORDIS). **Pan-European Flood Alert System (EFAS)**. 2004. Disponível em: <[https://cordis.europa.eu/news/rcn/102298\\_en.html](https://cordis.europa.eu/news/rcn/102298_en.html)>.

COMMUNITY RESEARCH AND DEVELOPMENT INFORMATION SERVICE (CORDIS). **Risk of Inundation - Planning and Response Interactive User System**. 1998. Disponível em: <[https://cordis.europa.eu/project/rcn/43355\\_en.html](https://cordis.europa.eu/project/rcn/43355_en.html)>.

COMMUNITY RESEARCH AND DEVELOPMENT INFORMATION SERVICE (CORDIS). **Telematics-Assisted Handling Of Flood Emergencies In Urban Areas**. 1998. Disponível em: <<https://cordis.europa.eu/project/id/EN4003>>.

DALINGER, E.; LEY, D. *A reference model for designing decision support systems in novel work domains*. In: *SYSTEMS, MAN, AND CYBERNETICS*, 2011, Anchorage, AK, EUA. **Proceedings** [...] [S.l.]: IEEE, 2011, p. 1615 - 1620. DOI: <<https://doi.org/10.1109/icsmc.2011.6083902>>.

DAWOOD, Imad; ALSHAWI, Mustafa. **Decision Support Systems (DSS) Model for the Housing Industry**. *2009 Second International Conference on Developments in eSystems Engineering*, 2009.

DUKIC, Darko; PASALIC, Tomislav; SESAR, Ivana. **Stochastic sum-of-ratios fractional programming model in an agricultural decision support system**. *Proceedings of the ITI 2009 31st International Conference on Information Technology Interfaces*, 2009.

GAZETA DO POVO. **Brasil está entre os dez países em que mais ocorrem catástrofes naturais**. Disponível em: <<http://www.gazetadopovo.com.br/vida-e-cidadania/brasil-esta-entre-os-dez-paises-em-que-mais-ocorrem-catastrofes-naturais-cky80bicxvzjzcpbnmjjt5nbb>>. Acessado em: 04 mai. 2018.

GROUMPOS, Peter P. **Conceptual modeling and decision making support systems for complex dynamical systems: A critical overview**. 2016 ELEKTRO, 2016.

MASSUCHETTO, Vinicius. SOUZA, Willy Hoppe de. **Collaborative decision support systems: a proposition of a Web methodology with brainstorming and strategy table**. 2021. Disponível em: <<https://silo.tips/download/collaborative-decision-support-systems-a-proposition-of-a-web-methodology-with-b#>>. Acesso em: 27 fev. 2022.

MORA, M. *et al.* *Modeling the Strategic Process of Decision-Making Support Systems Implementations: A System Dynamics Approach Review*. In: **IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part C (Applications and Reviews)**, [S.l.], v. 42, n. 6, p. 899 - 912, nov. 2012, DOI: 10.1109/TSMCC.2011.2171482. Acesso em: 04 mai. 2021.

NI, Jianjun; ZHANG, Chuanbiao; REN, Li. **An Intelligent Decision Support System of Lake Water Pollution Control Based on Multi-agent Model**. *2009 International Conference on Computational Intelligence and Security*, 2009.

POWER, Daniel J. **Decision support systems: concepts and resources for managers**. 2002. *Faculty Book Gallery*. ISBN 1-56720-497-X HD30.2l3.P69. DOI: 658.4'03-dc2I 2001048807. Disponível em: <<https://scholarworks.uni.edu/facbook/67>>. Acessado em: 02 fev. 2022.

SHAH *et al.* *The Rising Role of Big Data Analytics and IoT in Disaster Management: Recent Advances, Taxonomy and Prospects.* **IEEE Access**, v. 7. [S.l.]: IEEE, 2019, p. 54595-54614. DOI: 10.1109/ACCESS.2019.2913340. Acesso em: 15 abr. 2021.

TIANMIN, C. *Design of enterprise decision support system.* In: *BUSINESS AND INFORMATION MANAGEMENT - ICBIM*, 3., 2019, Paris, França. **Proceedings** [...] Nova York, NY, EUA: ACM, 2011, p. 138 - 142. DOI: <<https://doi.org/10.1145/3361785.3364314>>.

THE PROJECT - MEDiate Project. , 7 nov. 2022. Disponível em: <<https://mediate-project.eu/the-project/>>. Acesso em: 24 out. 2023.

UNISDR - UNITED NATIONS OFFICE FOR DISASTER RISK REDUCTION. **Sendai framework for Disaster Risk Reduction.** Disponível em: <<https://www.unisdr.org/we/coordinate/sendai-framework>>. Acessado em: 03 mai. 2018.

YANG, Yi; CALMET, Jacques. *From the Onto Bayes Model to a Service Oriented Decision Support System*, 2006 *International Conference on Computational Intelligence for Modelling Control and Automation and International Conference on Intelligent Agents Web Technologies and International Commerce (CIMCA'06)*, 2006.

ZANCHETT, Pedro S.; RABELO, Ricardo J. **Sistemas de apoio à Gestão de Desastres Naturais.** In: CURY, Mauro J. F. (Org.). *Ambiente e Território: Abordagens e Transformações Sociais.* Mauro José Ferreira Cury, Elisa Magnani, Rita de Cássia Pereira de Carvalho (orgs.). 1. ed. - Londrina: Madreperóla, 2019. p. 89-110.



GREGORY OGANDO DA SILVA<sup>1</sup>  
JAMILLE SILVA MADUREIRA<sup>1</sup>  
MARCOS NATALÍCIO CHAVES<sup>1</sup>  
ELZIMAR JOSÉ DE CARVALHO NETO<sup>2</sup>

# Um Jogo Digital para Desenvolver os Pilares do Pensamento Computacional em Crianças

*A digital game to develop the pillars of computational thinking in children*

ARTIGO 15

202-213

---

<sup>1</sup> Acadêmicos do curso superior em Desenvolvimento de Jogos Digitais. Centro Universitário Leonardo da Vinci – UNIASSELVI.

<sup>2</sup> Professor Tutor Externo. Especialista em Governança de TI (UNIASSELVI), Tecnólogo em Gestão da Tecnologia da Informação (UNIASSELVI). Centro Universitário Leonardo da Vinci – UNIASSELVI. HYPERLINK "<mailto:elzimar.neto@gmail.com>". E-mail (elzimar.neto@gmail.com).

**Resumo:** O pensamento computacional é uma habilidade fundamental no mundo digital que estamos vivenciando. Cada vez mais, tem sido necessário preparar os estudantes para um mercado que exige, dos profissionais, a capacidade de resolverem problemas. Este trabalho apresenta a criação do protótipo de um jogo digital que tem, como propósito, desenvolver os pilares do pensamento computacional em crianças na faixa etária dos sete aos 12 anos. Para isso, é apresentado o GDD do jogo, incluindo a descrição das ferramentas e atividades realizadas durante o desenvolvimento do protótipo. Espera-se que o jogo a ser desenvolvido possa ser uma ferramenta útil nesse processo de aprendizado.

**Palavras-chave:** Jogos digitais. Pensamento computacional. Prototipação.

**Abstract:** Computational thinking is a fundamental skill in the digital world we are experiencing. It has become increasingly necessary to prepare students for a job market that demands professionals to have problem-solving abilities. This work presents the creation of a prototype for a digital game designed to develop the pillars of computational thinking in children aged 7 to 12. To achieve this goal, the Game Design Document (GDD) of the game is presented, along with a description of the tools and activities carried out during the prototype development. It is hoped that the game to be developed can be a useful tool in this learning process.

**Keywords:** Digital games. Computational thinking. Prototyping.

## INTRODUÇÃO

O pensamento computacional é uma habilidade fundamental para o mundo digital em que vivemos. De acordo com Resnick (2017), é uma habilidade essencial no mundo moderno e pode ser ensinado desde cedo, através de jogos educacionais. Trata-se de uma forma de pensar logicamente e de maneira estruturada, que permite resolver problemas e desenvolver soluções de forma eficiente e criativa. É importante que as crianças aprendam, desde cedo, essa forma de pensar, e um jogo educacional pode ser uma ótima maneira de ensinar esse conceito de forma lúdica e envolvente.

No Brasil, as discussões têm avançado no sentido de desenvolver o Pensamento Computacional (PC) nas escolas. A Base Nacional Comum Curricular (Brasil, 2018) apresenta o PC como uma das competências que devem ser desenvolvidas desde a Educação Básica, tendo um complemento aprovado em 2022 para tratar, especificamente, desse tema, definindo as normas para o ensino de computação em toda esta etapa escolar (Brasil, 2022).

Os softwares educacionais podem contribuir para que os estudantes aprendam os conteúdos ministrados pelos professores em sala de aula, empreguem o conhecimento teórico por meio de aplicações práticas, permitindo maior autonomia e controle do aprendiz com seu ritmo de aprendizagem, e, assim, favorecendo a adaptação aos diversos perfis de aprendizagem dos alunos (Nunes; Santos, 2018).

Há um crescente incentivo ao uso de metodologias ativas de ensino e aprendizagem que pode abrir portas a um maior engajamento dos alunos como protagonistas do processo (Wiener; De Campos, 2019). Como metodologia ativa, pode-se citar os jogos didáticos, ou jogos sérios, que têm a finalidade de favorecer a aprendizagem, não só o entretenimento. Assim, origina a GBL (Game Based Learning, ou Aprendizagem Baseada em

Games), e, como proposta de educação, a gamificação (Coutinho, 2019).

Neste trabalho, será explorado o desenvolvimento de um jogo educacional focado em pensamento computacional para crianças na faixa etária dos sete aos 12 anos. Será discutido a respeito dos principais conceitos relacionados a esse tema e serão abordadas as principais tecnologias, ferramentas e atividades para o desenvolvimento do jogo.

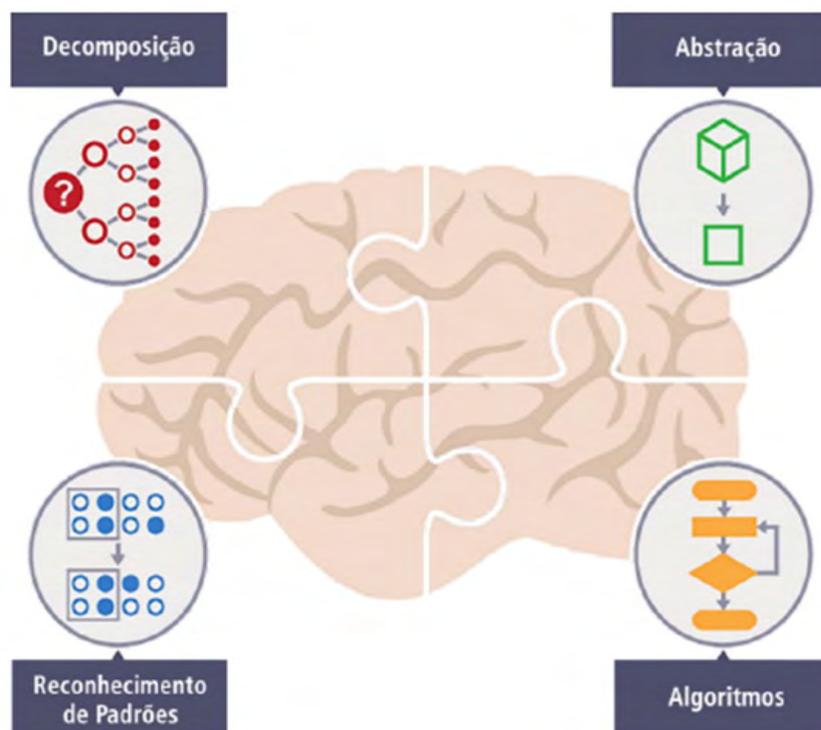
## FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O termo Pensamento Computacional (PC) foi utilizado, pela primeira vez, por Seymour Papert (1972), que já via o computador, desde antes da popularização dele, como um instrumento de aprendizagem para crianças. O educador publicou dois livros, intitulados *Mindstorms: Crianças, Computadores e Ideias Poderosas* (Papert, 1980) e *A Máquina das Crianças: Repensando a Escola na Era da Informática* (Papert, 1993), nos quais o pesquisador demonstra como o computador pode contribuir no processo educativo. Em 2006, após a publicação do artigo *Pensamento Computacional*, de Jeannet Wing, o tema se tornou foco de estudos em diferentes níveis de ensino, sendo, o Pensamento Computacional, reconhecido como uma habilidade essencial para o século XXI, equiparando as habilidades básicas de leitura, escrita e aritmética. Ainda, conforme Wing (2006), é necessário acrescentar o Pensamento Computacional na capacidade analítica de cada criança.

O Pensamento Computacional pode ser definido como as capacidades de solucionar problemas, projetar sistemas e compreender o comportamento humano, aplicando os conceitos fundamentais da Ciência da Computação (Wing, 2006). A BNCC afirma que o PC “envolve as capacidades de compreender, analisar, definir, modelar, resolver, comparar e automatizar problemas e suas soluções, de forma metódica e sistemática, por meio do desenvolvimento de algoritmos” (Brasil, 2018, p. 474).

Para desenvolver essas habilidades, o Pensamento Computacional se fundamenta em quatro pilares: abstração, decomposição, reconhecimento de padrões e algoritmos, conforme representado na Figura 1.

Figura 1. Pilares do Pensamento Computacional



Fonte: adaptada de Brackmann (2017).

A abstração se refere às capacidades de filtrar e classificar dados, ignorando elementos irrelevantes para que seja possível se concentrar naqueles que são essenciais. Assim, pode-se criar uma representação do problema para o qual se busca uma solução. A competência fundamental da abstração é selecionar o detalhe a ser ignorado para que o problema se torne mais fácil de ser compreendido, mas sem perder nenhuma informação que seja importante para a solução dele (Brackmann, 2017).

De acordo com Jeannette Wing:

O processo de pensamento mais importante e de alto nível no pensamento computacional é o processo de abstração. A abstração é usada na definição de padrões, generalização de instâncias

específicas e parametrização. É usado para permitir que um objeto represente muitos. Ele é usado para capturar propriedades essenciais comuns a um conjunto de objetos, ao mesmo tempo que esconde distinções irrelevantes entre eles. Por exemplo, um algoritmo é uma abstração de um processo que leva entradas, executa uma sequência de etapas e produz saídas para satisfazer o objetivo desejado. Um tipo de dados abstrato define um conjunto abstrato de valores e operações para manipular esses valores, escondendo a representação real dos valores do usuário do tipo de dados abstratos. Projetar algoritmos eficientes inerentemente envolve projetar tipos de dados abstratos (Wing, 2006, p. 8).

O pilar da decomposição pode ser definido como o processo em pensar sobre artefatos em termos de suas partes que o compõem. As partes podem, então, ser compreendidas, resolvidas, desenvolvidas e avaliadas separadamente, tornando os problemas complexos mais fáceis de resolver (Csizmadia *et al.*, 2015). Dessa forma, a decomposição consiste em dividir um problema em partes menores, que são mais fáceis de entender e resolver. As partes decompostas podem ser concebidas individualmente, uma vez que são mais fáceis de trabalhar (Brackmann, 2017).

Os padrões se referem às similaridades ou características que alguns dos problemas têm em comum e que podem ser explorados para que sejam solucionados de forma mais eficiente. Assim, quando identificamos um padrão, ele nos permite considerar a opção de criar regras para lidar com eles (Brackmann, 2017).

O reconhecimento de padrões se refere à identificação de semelhanças e conexões, assim como a exploração desses recursos. Envolve resolver, rapidamente, novos problemas, baseando-se em soluções anteriores para problemas semelhantes. Assim, soluções que resolvem problemas específicos podem ser adaptadas em toda uma classe de problemas semelhantes, assim, sempre que um problema dessa classe é encontrado, a solução pode ser aplicada (Csizmadia *et al.*, 2015).

Por fim, o pilar do algoritmo é visto como o elemento que incorpora todos os demais (Wing, 2006), e é definido como um conjunto de regras para a resolução de um problema por meio de ou um conjunto de instruções claras necessárias para a solução. De acordo com Brackmann:

Algoritmos devem ser compreendidos como soluções prontas, pois já passaram pelo processo de decomposição, abstração e reconhecimento de padrões para sua formulação. Ao serem executados, seguirão os passos pré-definidos, ou seja, aplicar-se-á solução quantas vezes forem necessárias, não havendo a

necessidade de criar um novo algoritmo para cada uma de suas execuções posteriores (Brackmann, 2017, p. 41).

Para desenvolver essas habilidades nos estudantes, os educadores têm aplicado diversas estratégias, como programação em blocos, robótica educacional e jogos digitais, de acordo com a idade do aprendiz. Para o público infantil, os jogos favorecem uma experiência cognitiva, pois são “capazes de promover contextos lúdicos e ficcionais na forma de narrativas que favorecem o processo de geração e relação com o conhecimento” (Busarello, 2016, p. 10).

Dessa forma, a gamificação é definida como a utilização de mecânica, estética e pensamento baseados em *games* para engajar pessoas, motivar a ação, promover a aprendizagem e resolver problemas (Kapp, 2013). Basear-se em *games* significa construir um sistema no qual os aprendizes estarão engajados em um desafio definido por regras, interagindo e aceitando respostas com o alcance de resultados quantificáveis (Alves, 2015).

Aplicando os conceitos de gamificação, o aprendizado se torna mais eficiente, tornando o ambiente colaborativo, pois a maioria das soluções gamificadas encoraja os aprendizes a desenvolverem uma rede de colegas ou contarem com a ajuda de um tutor para estimular o processo (Burke, 2015).

Fundamentar a aprendizagem em *games* pressupõe a construção de um sistema no qual os aprendizes estarão engajados em um desafio abstrato, definido por regras claras, interagindo e aceitando feedback com o alcance de resultados quantificáveis e com a presença de reações emocionais (Alves, 2015).

## METODOLOGIA

O presente trabalho apresenta uma pesquisa descritiva, na qual foi desenvolvido o protótipo de um jogo para crianças cujo objetivo é o desenvolvimento dos pilares do pensamento computacional.

A primeira etapa consistiu na criação do GDD (Game Design Document), que descreve as principais características do jogo, como objetivo, público-alvo, mecânica, recursos, conteúdo e *design* do jogo construído, como pode ser observado de forma resumida no Quadro 1.

Quadro 1. Resumo do GDD

<b>Objetivo</b>	Desenvolver um game educacional para crianças iniciarem na programação, com o objetivo de ensinar os conceitos básicos de lógica de programação.
<b>Público-alvo</b>	Crianças entre 7 e 12 anos de idade que não possuem conhecimento prévio em programação.
<b>Mecânica</b>	O jogo será dividido em várias fases, cada uma com um objetivo específico relacionado a um conceito de programação. O jogador deve usar a lógica para resolver problemas e avançar para a próxima fase. A mecânica do jogo será simples e intuitiva, com uma interface amigável e colorida.
<b>Recursos</b>	O jogo será desenvolvido em Game Maker e estará disponível para plataformas, como Android, iOS e PC. As fases serão divididas em diferentes conceitos de programação, como variáveis, loops, condições etc. O jogo terá um sistema de pontuação para incentivar o jogador a melhorar sua lógica de programação.
<b>Conteúdo</b>	O jogo terá um tutorial introdutório para ensinar os conceitos básicos de programação. Cada fase do jogo terá um objetivo específico relacionado a um conceito de programação, como variáveis, loops, condições etc.
<b>Design</b>	O jogo terá uma interface gráfica atraente e intuitiva para facilitar a compreensão dos conceitos de programação.

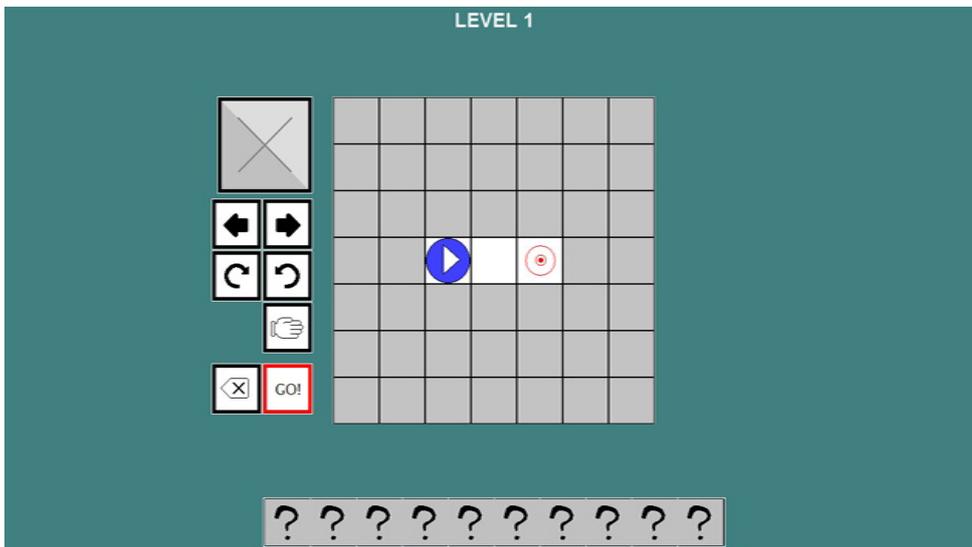
Fonte: os autores.

A ferramenta escolhida foi a Game Maker, que oferece um ambiente de desenvolvimento completo para a criação de jogos 2D, e é utilizada por desenvolvedores de jogos indie, estúdios profissionais e educadores em todo o mundo. Permite a criação de jogos Windows, Mac, Linux, Android, iOS, HTML5, Xbox, PlayStation e Nintendo Switch (Game Maker, 2023).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a criação do GDD, iniciou-se a fase de prototipação, a fim de avaliar a mecânica do jogo, assim como o design, tendo em vista as características do público-alvo. A primeira tela do protótipo é apresentada na Figura 2, na qual é exibida a perspectiva da câmera do jogo vista de cima para baixo.

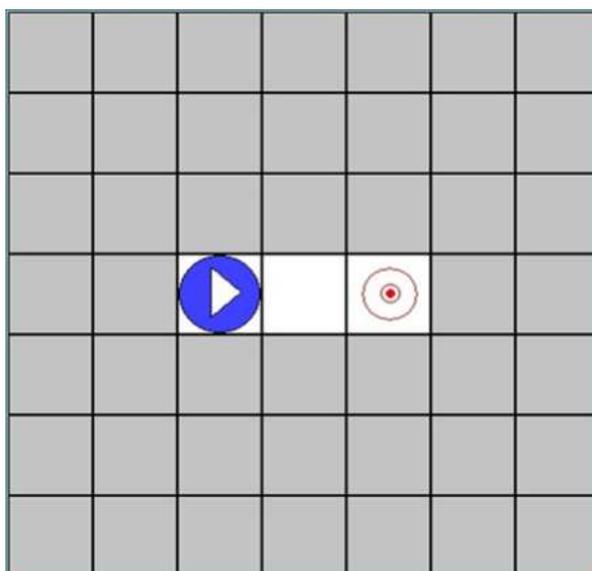
Figura 2. Protótipo do Jogo



Fonte: os autores.

Na Figura 3, representa-se o mundo do jogo, ou o tabuleiro, no qual o desafio é apresentado. Os espaços de cor cinza indicam as áreas em que o personagem do jogo não pode se movimentar, ao contrário dos espaços em branco, que representam o caminho que o personagem pode acessar.

Figura 3. Tabuleiro do Desafio



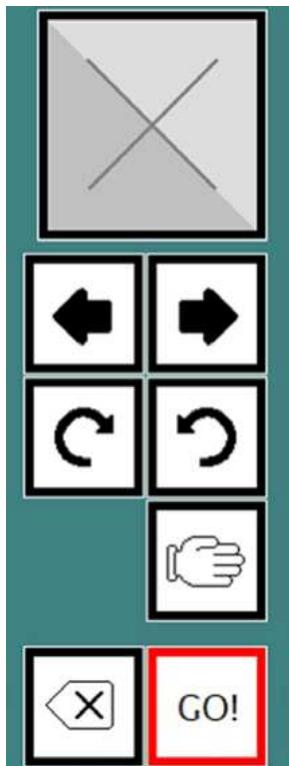
Fonte: os autores.

O círculo azul com uma seta branca representa o personagem do jogo, que segue os comandos inseridos pelo jogador para resolver o desafio proposto. O personagem tem a capacidade de se mover em quatro direções distintas e girar em seu próprio eixo, tanto no sentido horário quanto no sentido anti-horário. A seta branca indica a direção para a qual o personagem está voltado.

O espaço de cor branca com um círculo e um ponto vermelho representa o destino que o jogador deve fazer o personagem alcançar. Essa é a meta, ou objetivo, do jogo, e o jogador precisa utilizar os comandos adequados para levar o personagem até esse ponto específico no tabuleiro.

Como pode ser observado na Figura 4, o editor de código foi projetado e desenvolvido seguindo uma organização intuitiva e simples. Os elementos estão dispostos de cima para baixo e da esquerda para a direita, seguindo a ordem de leitura ocidental do alfabeto romano. Os botões mais utilizados estão posicionados de cima para baixo, facilitando o acesso rápido às funcionalidades mais importantes.

Figura 4. Editor de Comandos



Fonte: os autores.

A seguir, uma descrição detalhada dos botões que compõem o editor de código:

**Botão de Seta para a esquerda:** representa o comando que movimenta o personagem na direção contrária à qual ele está voltado. Isso significa que o personagem irá se mover de costas em relação à sua orientação atual.

**Botão de Seta para a direita:** representa o comando que movimenta o personagem na direção à qual ele está voltado. Isso significa que o personagem irá se mover de frente em relação à sua orientação atual.

**Botão de Seta sentido horário:** representa o comando que gira o personagem em 90° em seu próprio eixo. Isso permite que o personagem mude a direção à qual está voltado, seguindo o sentido horário. Essa ação de rotação pode ser utilizada para ajustar a orientação do personagem e direcioná-lo para a próxima movimentação desejada.

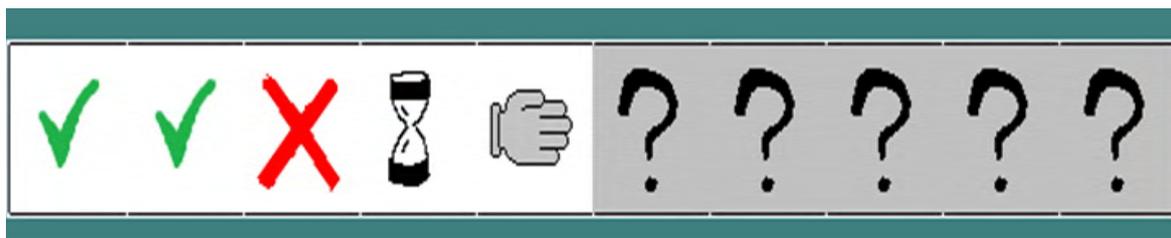
**Botão de Seta sentido anti-horário:** funciona de forma semelhante à **seta sentido horário**, porém, em vez de girar o personagem em 90° no sentido horário, realiza uma rotação de 90° no sentido anti-horário. Isso permite que o personagem mude a direção à qual está voltado, mas no sentido oposto ao dos ponteiros do relógio.

**Botão com uma luva:** representa o comando para executar ações dentro do desafio. Essas ações podem ser específicas para cada desafio do jogo, e o jogador utiliza esse comando para acionar as ações programadas para o personagem ou para interagir com os elementos do ambiente. O tipo de ação realizada dependerá do contexto do desafio e das regras estabelecidas no jogo.

A barra de algoritmo, mostrada na Figura 5, é onde o jogador registra os comandos que compõem o algoritmo a ser executado pelo personagem no jogo. Essa barra foi desenvolvida para fornecer informações a respeito do que o jogo está executando, fornecendo um feedback visual para o jogador analisar o código criado. Cada comando inserido é representado por ícones na barra, permitindo, ao jogador, visualizar e estudar o algoritmo criado. Essa representação visual dos comandos ajuda o jogador a compreender a lógica e a sequência das ações programadas, facilitando a depuração e aprimoramento do código.

A barra de algoritmo, exibida na Figura 5, executa os comandos do código da esquerda para a direita e apresenta os seguintes ícones:

Figura 5. Barra de Algoritmo



Fonte: os autores.

Os ícones, na barra de algoritmo, são semelhantes aos botões do editor de código. Cada comando é representado pelo mesmo ícone presente nos botões correspondentes. Por exemplo, o comando da seta para a esquerda tem o mesmo ícone do botão **Seta para esquerda**, e o mesmo se aplica aos demais comandos. Essa consistência visual facilita a identificação e compreensão dos comandos no algoritmo.

A barra de algoritmo, nessa versão do protótipo, pode executar até 10 comandos para solucionar o desafio. Também, possui um sistema de feedback em tempo real, representado por diferentes ícones, tais como:

**O ícone de “Visto Positivo”:** de cor verde, indica que o comando foi executado com sucesso. Isso significa que o personagem conseguiu realizar a ação correspondente ao comando sem problemas.

**O ícone com um “X” :** de cor vermelha, indica que o comando não foi executado com sucesso. Isso pode ocorrer quando o personagem

tenta se mover para um espaço cinza, que é intransponível, ou quando tenta executar o comando “Executar Ação” em um espaço branco vazio, sem nenhum item para interagir.

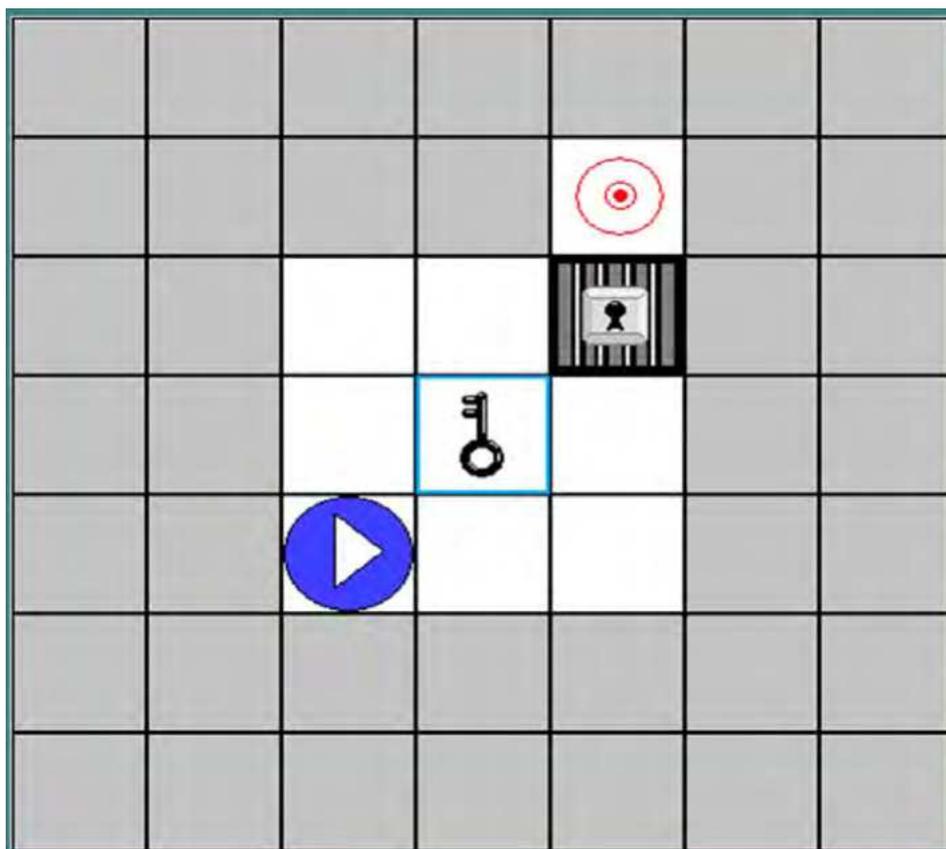
**O ícone da ampulheta:** indica o espaço da barra de algoritmo que está sendo executado no momento. Ele ajuda o jogador a acompanhar, visualmente, o progresso da execução do algoritmo.

**O ícone com um ponto de interrogação:** indica que não há nenhum código a ser executado naquele espaço da barra de algoritmo. Isso pode ocorrer quando o jogador ainda não preencheu aquele espaço com um comando.

Esses ícones de feedback auxiliam o jogador a identificar o sucesso ou a falha de cada comando e a entender em qual parte do algoritmo o personagem está durante a execução do jogo.

Na Figura 6, é mostrado um exemplo de implementação do uso do **botão com uma luva** no protótipo.

Figura 6. Exemplo do Uso do Botão de Ação



Fonte: os autores.

No cenário apresentado na Figura 6, o jogador deve movimentar o personagem até o local onde o item chave está localizado. Ao inserir o comando de ação, representado pelo botão com a luva, o personagem irá coletar esse item chave. Esse item será usado posteriormente para destrancar um caminho bloqueado por uma fechadura. Portanto, para que o personagem progrida no desafio, é necessário que ele esteja portando a chave. Para destrancar o obstáculo, não é preciso o uso do botão com a luva, basta o personagem avançar em direção a ele, portanto, a chave que o caminho será liberado, tornando possível o personagem atingir o objetivo apresentado nesse desafio.

**Caixa de estoque de itens:** conforme apresentado na Figura 4, é um espaço reservado para armazenar o item coletado pelo personagem utilizando o botão com a luva. Isso permite que o joga-

dor visualize o item que está sendo portado pelo personagem durante a execução do algoritmo. No caso de haver desafios com dois ou mais itens coletáveis distintos, o item coletado primeiro será substituído pelo item coletado posteriormente.

**Botão Deletar código:** tem a função de limpar a barra de algoritmo, removendo todos os comandos presentes. Esse recurso é útil em casos de erros no código ou quando se deseja criar um novo conjunto de comandos do zero. Ao acionar o botão, toda a programação existente na barra de código será apagada, permitindo ao jogador começar novamente ou corrigir possíveis equívocos.

**Botão "GO!" ou Executar código:** tem a função de iniciar a execução do código inserido na barra de comandos. Ao pressionar esse botão, o personagem do jogo começará a executar os comandos criados pelo jogador dentro do ambiente de jogo,

seguindo as instruções programadas. É importante ressaltar que o botão de execução só pode ser acionado uma vez por tentativa, ou seja, durante a execução do código não é possível acioná-lo. Além disso, é necessário que haja, pelo menos, um comando na barra de algoritmo para que o botão de execução possa ser acionado.

Até o momento, essas são as funções disponíveis desenvolvidas para o protótipo do jogo. As próximas etapas consistem na programação de mais desafios, implementar o sistema de pontuação, testes e publicação.



## CONCLUSÃO

O pensamento computacional é uma das habilidades que devem ser desenvolvidas nos estudantes do mundo atual. A capacidade para resolver problemas deve ser estimulada desde a infância.

Os jogos têm sido utilizados na educação para promover uma aprendizagem lúdica e que desperte o interesse dos aprendizes, uma alternativa para o método tradicional de ensino.

Nesse contexto, este trabalho apresentou o desenvolvimento do protótipo de um jogo para trabalhar os pilares do pensamento computacional em crianças de sete a 12 anos. O ambiente de programação utilizado foi o Game Maker, que oferece ferramentas para o desenvolvimento completo de jogos 2D.

Como trabalho futuro, o jogo será finalizado e disponibilizado para o público-alvo.

# REFERÊNCIAS

---

ALVES, F. **Gamification**: como criar experiências de aprendizagem engajadoras. 2. ed. São Paulo: DVS, 2015.

BRACKMANN, C. P. **Desenvolvimento do pensamento computacional através de atividades desplugadas na Educação Básica**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2017.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**: computação, complemento à BNCC. 2022. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/docman/fevereiro-2022-pdf/236791-anexo-ao-parecer-cneceb-n-2-2022-bncc-computacao/file>. Acesso em: 24 abr. 2024.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/a-base>. Acesso em: 24 abr. 2024.

BURKE, B. **Gamificar**: como a gamificação motiva as pessoas a fazerem coisas extraordinárias. São Paulo: DVS Editora, 2015.

BUSARELLO, R. I. **Gamification**: princípios e estratégias. Pimenta Cultural, 2016.

COUTINHO, C. **Promoção juntou ganhou**: uma experiência gamificada para o engajamento de estudantes de Ensino Médio. 2019. p. 739.

CSIZMADIA, A.; CURZON, P.; DORLING, M.; HUMPHREYS, S.; NG, T.; SELBY, C.; WOOLLARD, J. **Computational thinking – a guide for teachers**. 2015. Disponível em: <http://community.computingschool.org.uk/resources/2324/single>. Acesso em: 24 abr. 2022.

GAME MAKER. **Recursos do Game Maker**. 2023. Disponível em: <https://gamemaker.io/pt-BR>. Acesso em: 24 abr. 2023.

KAPP, K. M. **The gamification of learning and instruction fieldbook**: ideas into practice. John Wiley & Sons, 2013.

NUNES, R.; SANTOS, I. **A importância da avaliação ergonômico-pedagógica de aplicativos educacionais e os desafios encontrados no campo da aprendizagem móvel**. 2018. p. 41.

PAPERT, S. **The children's machine**: rethinking school in the age of the computer. New York: Basic Books, 1993.

PAPERT, S. **Mindstorms**: children, computers and powerful ideas. Brighton: The Harvester Press, 1980.

PAPERT, S. **On making a theorem for a child**. New York: Proceedings of the ACM Annual Conference, 1972. p. 345-349.

RESNICK, M. **Lifelong kindergarten**: cultivating creativity through projects, passion, peers, and play. 2017.

WIENER, A.; DE CAMPOS, A. **Kolligo**: gamificação na educação para experiências de aprendizagem mais engajadoras. 2019. p. 1180.

WING, J. M. Computational thinking. **Communications of the ACM**, v. 49, n. 3, p. 33-35, 2006.