

# E-TEC

Revista de Tecnologia e Ciência



— Edição V1 - Ano 2024

— Corpo Editorial

Editor Chefe

Prof. Dr. Vicente de Lima Gongora

— Comitê Executivo

Profa. Esp. Adriana Giseli Leite Carvalho

Prof. Esp. Antônio Carlos Rodrigues

Prof. Me. Anderson Ávila dos Santos

Profa. Dra. Camila Fogaça de Oliveira

Prof. Me. Fabio Rodrigo Milanez

Prof. Dr. Renato Kazuo Miyamoto

Prof. Dr. Rodolfo Alexandre Hildebrandt

Prof. Esp. Wesley Candido da Silva

Editora: Centro Universitário UniSenai Londrina

ISSN: 2358-5528

Direitos reservados

Centro Universitário UniSenai Londrina

Rua Belém, 844 - Londrina / PR (43) 3294-5100

Partes desta publicação poderão ser reproduzidas, sem a autorização prévia ou escrita deste Editor, desde que citada a fonte. Este periódico publica nomes individuais, comerciais, marcas registradas e produtos pertencentes a diversas companhias. O Editor utiliza-se destes nomes somente para fins editoriais e em benefício dos proprietários dos nomes e marcas, sem intenção de atingir seus direitos. Observa-se ainda que os dados contidos nos artigos são de responsabilidade dos próprios autores.

## Editorial

Caros leitores e pesquisadores,  
É com grande entusiasmo que apresentamos a primeira edição de 2024 da Revista Científica E-TEC, dedicada a três pilares: inovações, tecnologia e meio ambiente. Esta edição especial é um reflexo do compromisso contínuo de nossa comunidade acadêmica e profissional em explorar e promover avanços nas áreas de Engenharia Elétrica, Engenharia Mecânica, Engenharia de Software e Tecnologia em Automação Industrial.

Vivemos em uma era de rápidas transformações tecnológicas que impactam todos os aspectos de nossas vidas. A convergência entre inovações tecnológicas e a sustentabilidade ambiental é essencial para garantir um futuro próspero e equilibrado. Neste volume, reunimos artigos, estudos de caso e pesquisas que destacam as mais recentes inovações e suas implicações para a indústria e o meio ambiente.

Convidamos nossos leitores a mergulharem nos artigos desta edição, a refletirem sobre as inovações apresentadas e a considerarem como essas tecnologias podem ser aplicadas em suas próprias áreas de atuação. Agradecemos a todos pela leitura e pelo apoio contínuo. Que esta edição seja um marco de inspiração e progresso para todos.

Boa leitura!

Atenciosamente,  
Vicente Gongora [Editor-Chefe]

# — *Introdução*

## Seja um aluno UniSenai PR

### **Excelência em engenharias:**

Com uma visão voltada para o futuro da indústria, formamos profissionais capacitados a impulsionar o desenvolvimento e a gerar soluções inovadoras para o setor industrial.

Cursos ofertados:

- Engenharia Mecânica
- Engenharia Elétrica
- Engenharia de Software
- Tecnologia em Automação Industrial



# — Sumário

## Capítulo I

CÉSAMO: Aplicativo de gerenciamento de fechaduras inteligentes ..... Pg. 06

## Capítulo II

RECICLON: Soluções para descarte de resíduos sólidos ..... Pg. 29

## Capítulo III

Análise e otimização de performance em um agente digital ativo voltado a recuperação de crédito em uma empresa de BPO ..... Pg. 39

## Capítulo IV

ITutor inteligente para o planejamento de aulas: uma nova forma de planejar aulas ..... Pg.55

## Capítulo V

Implementação do sistema lean em laboratório químico: um estudo de caso no Centro Universitário UniSenaiPR Londrina ..... Pg. 65



## Capítulo I – CÉSAMO: Aplicativo de gerenciamento de fechaduras inteligentes

Giovane Antônio Garrido Bego <sup>1</sup>

Heitor Almeida Boscarol <sup>2</sup>

Rafael Ribeiro Felix <sup>3</sup>

Camila Fogaça de Oliveira <sup>4</sup>

Daniel Almeida Colombo <sup>5</sup>

### RESUMO

O presente artigo apresenta a construção de um aplicativo para gerenciamento de fechaduras inteligentes, levando em consideração a praticidade e a segurança do acesso. O objetivo é proporcionar uma melhor experiência para o usuário, oferecendo comodidade e praticidade sem comprometer a segurança. É realizado um levantamento de tecnologias e ferramentas que serão utilizadas para o desenvolvimento do aplicativo e dentre elas podemos citar Internet das coisas, bluetooth, wi-fi, linguagem Java, autenticação Single Sign On com Oauth 2.0, Figma para prototipação, SQLite para banco de dados local. Apresenta-se nesse artigo o protótipo do artefato que possibilitará acesso remoto a fechaduras inteligentes e criações de grupos de acesso à ferramenta.

**Palavras-chave:** Aplicativo, fechadura inteligente, segurança, Internet das coisas.

### CÉSAMO – Smart lock management application

#### ABSTRACT

This article presents the development of an application for managing smart locks, taking into consideration convenience and access security. The objective is to provide a better user experience by offering convenience and practicality without compromising security. A survey of technologies and tools that will be used for the development of the application is carried out, including Internet of Things, Bluetooth, Wi-Fi, Java language, Single Sign-On authentication with OAuth 2.0, Figma for prototyping, SQLite for the local database. This article presents the prototype of the artifact that will enable remote access to smart locks and the creation of access groups for the tool.

---

<sup>1</sup> Estudante UniSenaiPR - Campus Londrina, [giovanebego@outlook.com](mailto:giovanebego@outlook.com)

<sup>2</sup> Estudante UniSenaiPR - Campus Londrina, [heitorbosc@gmail.com](mailto:heitorbosc@gmail.com)

<sup>3</sup> Estudante UniSenaiPR - Campus Londrina, [rafaelfelix.cod@gmail.com](mailto:rafaelfelix.cod@gmail.com)

<sup>4</sup> Docente UniSenaiPR - Campus Londrina, [camila.oliveira@sistemafiep.org.br](mailto:camila.oliveira@sistemafiep.org.br)

<sup>5</sup> Docente UniSenaiPR - Campus Londrina, [daniel.colombo@sistemafiep.org.br](mailto:daniel.colombo@sistemafiep.org.br)

**Keywords:** Application, smart lock, security, Internet of Things.

## 1 INTRODUÇÃO

Com os avanços na área de tecnologias inteligentes nos últimos anos várias soluções inovadoras envolvendo softwares vêm surgindo no âmbito de facilitar o gerenciamento de dispositivos. Dentre os vários dispositivos envolvendo essas tecnologias encontramos as fechaduras inteligentes.

Através de aplicativos de controle de fechaduras inteligentes o usuário pode abrir sua fechadura remotamente de maneira segura e prática bem como controlar os acessos de usuários terceiros ao dispositivo.

O desafio para o gerenciamento de fechaduras inteligentes é unir a praticidade com a segurança ao acesso, o aplicativo precisa ser intuitivo, porém precisa ser arquitetado de forma segura para que o usuário extraia a melhor experiência ao utilizar. Nesse relatório trazemos como se dará a construção do nosso aplicativo de acordo com os requisitos levantados e quais as tecnologias que utilizaremos nesse processo.

Acreditamos que um aplicativo para fechaduras inteligentes construído de forma segura pode facilitar e trazer vários benefícios à vida do usuário impactando positivamente o cotidiano proporcionando comodidade e praticidade nunca deixando de lado o fator segurança crucial para esse tipo de aplicação.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Dispositivos Móveis - *Android*

O Android é um sistema operacional voltado para dispositivos móveis, baseado em Linux (DEVELOPERS, 2011). O sistema oferece várias bibliotecas em C/C++ usadas por vários componentes e acesso ao seu Framework para simplificar a reutilização de componentes (DEVELOPERS, 2011). Entre as vantagens do Android está a possibilidade de modificações profundas no sistema, notificações rápidas de SMS, multitarefa e recomendação de desenvolvedores (ADEKOTUJO et al., 2020). Contudo, sua característica de

código aberto torna o Android propenso a ataques e capaz de executar programas nocivos no dispositivo, além da grande maioria dos aplicativos requerer acesso à internet para funcionar (ADEKOTUJO et al., 2020). A Google fornece suporte para o sistema operacional e atualizações de grande porte são disponibilizadas a cada seis ou doze meses (DEVELOPERS, 2011).

## 2.2 Internet das coisas (Internet Of Things - IOT)

IoT é um novo avanço que lidera a indústria da tecnologia para uma nova revolução industrial, a “Indústria 4.0” (GAZIS, 2021).

Não há uma definição única disponível para IoT que seja aceitável, inclusive há variados e distintos grupos que dominaram o termo, que tende a ser definido como: “Uma rede aberta e compreensível de objetos que tem a capacidade de se auto-organizar, compartilhar informação, dados e recursos, agindo e reagindo com as situações e mudanças no ambiente.” (MADAKAM, RAMASWAMY, TRIPATHI 2015).

Adicionalmente, a Internet das Coisas (IoT) pode ser empregada como uma ferramenta para ajudar as empresas a atingir a "transformação digital". Esse conceito refere-se à necessidade de reduzir os pontos de contato ao longo do fluxo de operações de negócios, visando diminuir o tempo e o custo de entrega. Em geral, essa meta é alcançada por meio da adoção de serviços em nuvem para substituir processos de negócios e pela substituição de aplicativos monolíticos por sistemas mais inteligentes (GAZIS, 2021).

## 2.3 Tecnologias e conceitos utilizados

### 2.3.1 ESP WROOM 32

O ESP WROOM 32 é um microcontrolador de baixo custo fabricado pela empresa chinesa Espressif Systems (MIRANDA, 2019).

Esse dispositivo possui Bluetooth e Wi-fi integrados e foi lançado em 2016 com uma produção em larga escala já disponibilizada no mesmo ano. Esse modelo é um dos mais robustos e notórios do mercado tendo características que trazem um diferencial para seu uso como o tamanho compacto e sua conexão com a internet (NETO, COSTA, 2022).

Por esses motivos esse tipo de modelo de microcontrolador se torna bastante atrativo para projetos que envolvam internet das coisas pela facilidade no acesso remoto e possibilidade de realizar diferentes tarefas (NETO, COSTA, 2022).

### 2.3.2 Bluetooth

O Bluetooth é uma tecnologia muito importante quando observamos o cenário de comunicações sem fio em IoT. Desenvolvida na Suécia em 1994 pela empresa de telecomunicações Ericsson, é amplamente utilizada pela sua facilidade de aplicação e praticidade (LONZETTA et. al., 2018).

É uma tecnologia de comunicação que é capaz de realizar uma troca de dados a certas distâncias (de 0,5m a 100m dependendo do modelo). Usando ondas de rádio de baixa frequência podendo emitir e receber informações (GAIKWAD, KALSHETTY, 2015).

Atualmente o Bluetooth está presente nos mais variados aparelhos do nosso dia a dia como celulares, computadores, fones de ouvido, teclados, brinquedos e é também utilizado em sistemas de casa inteligente podendo controlar luzes, termostatos, televisões e até fechaduras inteligentes (LONZETTA et. al., 2018).

### 2.3.3 Wi-fi

O termo Wi-fi vem do inglês "Wireless Fidelity" ou "Fidelidade sem fio". Esse tipo de tecnologia permite aparelhos se comunicarem e trocar informações sem a necessidade de cabos. A tecnologia wi-fi é amplamente utilizada em casas, escritórios e mais variados estabelecimentos (YINAN, SHUGUO, DAWEI, 2012).

Esse tipo de tecnologia é baseado no protocolo IEEE 802.11 e é bastante popular podendo oferecer os mais variados tipos de serviços por sua alta capacidade de transferência de dados (KAUSHIK, 2012).

As aplicações do Wi-fi são muito flexíveis e eficientes podendo conectar diversos aparelhos a uma rede e podendo se conectar com qualquer aparelho que esteja conectado à internet, tornando o uso da tecnologia uma poderosa ferramenta (YINAN, SHUGUO, DAWEI, 2012).

#### 2.3.4 Autenticação com Single Sign-On (SSO)

As infraestruturas de autenticação são cada vez mais comuns nas aplicações atualmente. Esse tipo de sistema facilita implementações e as torna menos custosas se formos considerar que desse modo não é necessário o desenvolvimento de um sistema de autenticação próprio para cada novo produto criado (De CLERCQ, 2022).

O Sistema de autenticação por Single Sign-On ou SSO permite o usuário realizar o login em uma aplicação e utilizar essa autenticação para acessar diversos outros sistemas sem a necessidade de estabelecer vários usuários e senhas para cada aplicação. Esse tipo de autenticação facilita o acesso e experiência do usuário (MICULAN, URBAN, 2011).

A utilização desse tipo de sistema de autenticação também terceiriza o risco do gerenciamento e criptografia de senhas, pois elas não serão guardadas na aplicação que utiliza o modelo de acesso por SSO, mas sim onde o usuário tem seu usuário e senha registrados (De CLERCQ, 2022).

### 2.4 Ferramentas de desenvolvimento

#### 2.4.1 Android Studio

Android Studio é a ferramenta oficial de desenvolvimento para aplicações em Android. Essa IDE (Integrated Development Environment) é baseada na IntelliJ IDEA da JetBrains. A ferramenta é disponibilizada gratuitamente para desenvolvedores sob a licença Apache 2.0. (ANDROID, 2023).

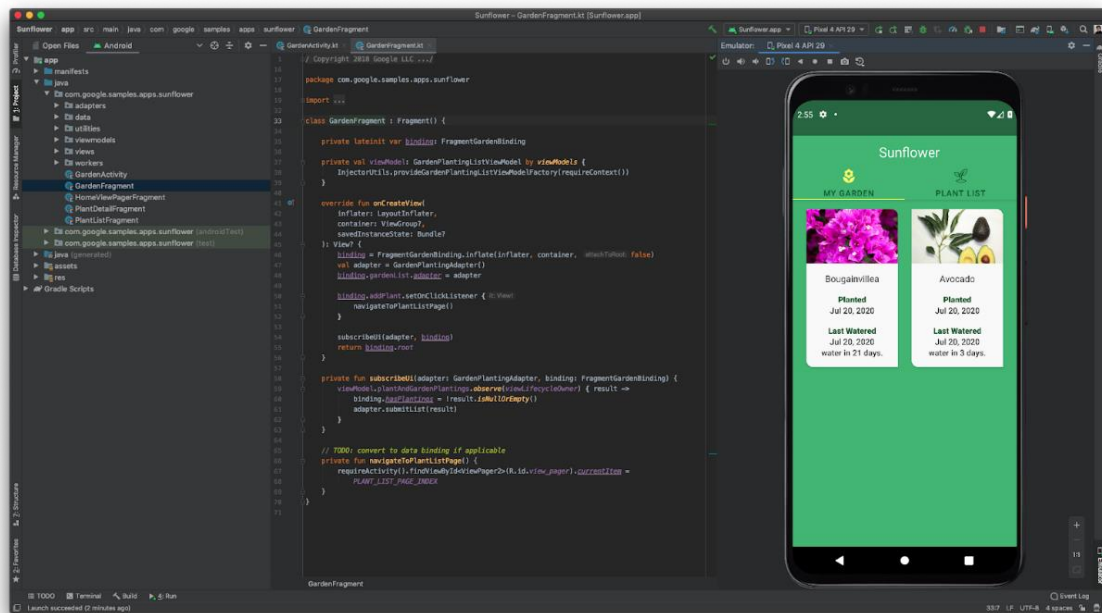
A IDE possui várias facilidades para o desenvolvedor criar e testar a sua solução, ela conta com ferramentas para emular uma aplicação incluindo escolha de diversos dispositivos, podendo assim ser testada a portabilidade e como o aplicativo será exibido em vários aparelhos como tablets, celulares e computadores (ANDROID, 2023).

A IDE já vem com diversos templates prontos o que torna a inicialização de projetos mais rápida e prática. O Android Studio possui também diversas integrações com outras aplicações como o GitHub o que facilita o monitoramento

do versionamento do código e possibilita a programação em grupo (ANDROID, 2023).

Na Figura 1 podemos observar uma tela da aplicação emulando um código que pode ser editado e suas alterações refletidas em tempo real para o desenvolvedor.

Figura 1 - Android Studio emulando um código.



Fonte: ANDROID, 2023.

### 2.4.2 Github

O GitHub é uma plataforma de hospedagem de código-fonte e colaboração para desenvolvimento de software amplamente utilizada por desenvolvedores. Ele permite criar e gerenciar repositórios de código-fonte, controlar versões de código, colaborar em equipe, rastrear problemas e integrar ferramentas de integração contínua para garantir a qualidade do código. Além disso, a comunidade ativa e os projetos de código aberto hospedados na plataforma fornecem aos desenvolvedores a oportunidade de contribuir e compartilhar conhecimentos (JOSEPH, MARGARET-ANNE, ALEXEY, 2016).

Figura 2 – Tabela de termos resumidos da ferramenta GitHub

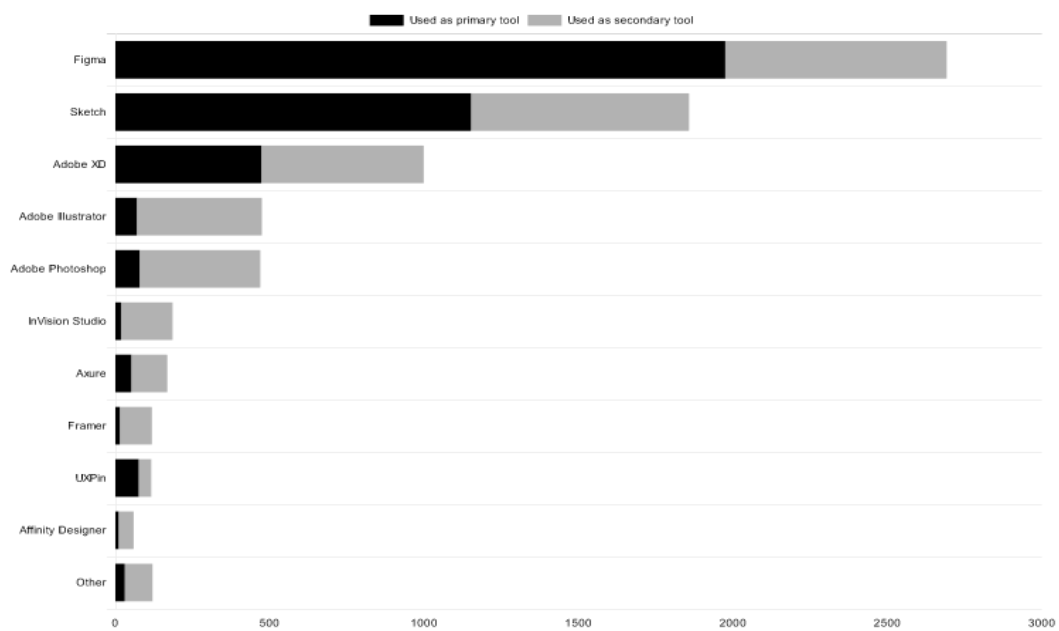
Tópico	Resumo
Repositórios	Coleções de arquivos e pastas que compõem um projeto de software, usados para versionar e gerenciar o código-fonte de um projeto, permitindo rastrear alterações, colaborar em diferentes ramos de desenvolvimento e reverter alterações indesejadas, se necessário.
Controle de versão	O GitHub é baseado em um sistema de controle de versão distribuído chamado Git, que permite a várias pessoas trabalhar em um projeto colaborativamente, mantendo um histórico detalhado de todas as alterações no código-fonte, possibilitando a coordenação de mudanças e a revisão de código eficiente.
Colaboração em equipe	Recursos avançados para colaboração em equipe, como criação de branches para diferentes recursos ou correções de bugs, capacidade de mesclar mudanças de volta ao branch principal do projeto após revisão e aprovação, atribuição de tarefas a membros da equipe para facilitar a coordenação de esforços.
Rastreamento de problemas	Sistema de rastreamento de problemas (issues) permite registrar e acompanhar problemas, bugs ou solicitações de recursos relacionados a um projeto, facilitando a comunicação entre a equipe de desenvolvimento e os usuários ou contribuidores do projeto, permitindo a discussão e a resolução de problemas estruturadamente.
Integração contínua	O GitHub é frequentemente integrado a ferramentas de integração contínua, automatizando a construção, teste e implantação de código. Isso permite que a equipe de desenvolvimento verifique continuamente a qualidade do código e detecte problemas de forma rápida, garantindo a estabilidade do projeto.
Comunidade e código aberto	O GitHub é conhecido por sua comunidade ativa e abundância de projetos de código aberto, permitindo que os desenvolvedores acessem uma ampla gama de projetos, contribuam para eles e compartilhem seu próprio código com outros desenvolvedores em todo o mundo.

Fonte: GITHUB, 2023.

### 2.4.3 Figma

O Figma é um programa de design de aplicações ou sites que se encaixam nos padrões UX, é um “placeholder” do que será sua aplicação no futuro. Nele é possível ajustar todos os mínimos detalhes e criar algo da forma que o desenvolvedor desejar. Em uma pesquisa feita pela equipe do UXTools em 2020, o Figma foi a ferramenta preferida por usuários para a realização de interfaces de design (figura 3). Podendo customizar desde resoluções de telas de variados dispositivos, até mesmo uma pequena demonstração de como o site ou aplicação funcionaria.

Figura 3 - gráfico de preferência do mercado



## 2.5 Pesquisa de produtos similares no mercado

### 2.5.1 Produtos similares da empresa

Durante uma busca de **Fechadura Digital Inteligente** da marca “**Pado**” localizamos os diversos modelos relacionados a busca desejada, porém, os modelos escolhidos para análise, foram, (“**FDE-600W**” e “**FDE-300W**”), sendo os modelos mais completos da marca, com diversas características relacionadas a funcionalidades como, por exemplo: integração com Alexa, opções de autenticação diversas, aplicativo móvel disponível para Android e IOS, resistente a água, função não perturbe, compartilhamento de senha temporária, gerenciar os dispositivos via App, conexão via Wifi utilizando um gateway, conexão via Bluetooth e gerenciamento de um ou mais dispositivos através do App.

O aplicativo “Pado Digital Locking” foi localizado na plataforma “Google Play” e ele foi analisado por meio de uma engenharia reversa do APK, assim identificando ser possível adicionar diversos dispositivos para o mesmo usuário e gerenciá-los pelo aplicativo, é possível abrir e fechar a porta através do App remotamente, a autenticação pode ser feita no App a distância ou diretamente na fechadura, criação de senhas temporárias.

### 2.5.2 Produtos similares no mercado

Com base na pesquisa de mercado feita com foco em apenas uma empresa, foi feita uma segunda pesquisa visando localizar produtos do mesmo segmento, porém, de outras marcas, mas com o mesmo padrão de tecnologia e qualidade, localizamos alguns modelos de diversas marcas como (“ **IFR 3000+** e **IFR 7000+**”) da marca “**IntelBras**”, onde localizamos uma diferença em questões de tecnologia, ambos modelos das fechaduras smart fazem parte do ecossistema IZY de casa inteligente da Intelbras, você conta com a fechadura + hub de automação smart, para deixar sua casa ainda mais moderna e conectada.

O aplicativo Izy Smart (anteriormente Izy Home) foi desenvolvido para que você possa controlar todos os seus produtos Smart Home da Intelbras de onde estiver, com somente um aplicativo, da maneira mais fácil.

Na Figura 4 temos um comparativo entre os modelos de fechaduras smart com valores e características de cada produto.

Figura 4 – Tabela comparativa de modelos de fechaduras smart

Marca/Modelo	Tipos de Autenticação	Conexão	App	Tela de Toque	Resistência a Água	Quantidade Máxima de Usuários	Preço Aproximado
Yale YMF 40	Senha numérica, chave mecânica	N/A	N/A	Sim	Não	20 senhas e 20 cartões RFID	R\$ 5.300,00
Samsung SHS-P718	Senha numérica, cartão RFID, chave mecânica	N/A	N/A	Sim	Não	30 senhas e 70 cartões RFID	R\$ 4.387,95
Advance Milre 7800	Senha numérica, cartão RFID, chave mecânica	N/A	N/A	Não	Sim, IPX7	100 senhas e 100 cartões RFID	R\$ 1.675,00
Intelbras FR 300 D	Senha numérica, chave mecânica	N/A	N/A	Não	Sim, IP65	4 senhas e 50 cartões RFID	R\$ 2.070,05
Yale YDM 4109 RL	Senha numérica, cartão RFID, chave mecânica	Wi-Fi	Sim	Sim	Não	20 senhas e 20 cartões RFID	R\$ 3.011,45
G-Locks Vitro 50	Senha numérica, cartão RFID, chave mecânica	Wi-Fi, Bluetooth	Sim	Sim	Sim, IP65	100 senhas e 100 cartões RFID	R\$ 1.519,05
FDE-600W	Senha numérica, cartão RFID, chave mecânica	Wi-Fi	Sim	Sim	Sim, IP65	200 senhas e 200 cartões RFID	R\$ 3.096,24
FDE-300W	Senha numérica, cartão RFID, chave mecânica	Wi-Fi	Sim	Sim	Sim, IP65	200 senhas e 200 cartões RFID	R\$ 2.101,92
IFR 3000+	Senha numérica, cartão RFID, chave mecânica	N/A	N/A	Não	Não	100 senhas e 100 cartões RFID	R\$ 1.049,00
IFR 7000+	Senha numérica, cartão RFID, impressão digital, chave mecânica	Wi-Fi	Sim	Sim	Não	100 senhas e 100 cartões RFID	R\$ 2.189,00

### 3 METODOLOGIA

O desenvolvimento do protótipo foi planejado no primeiro semestre de 2023 e conduzido no segundo semestre. A metodologia adotada foi a metodologia Agile com sprints de 15 dias, realizando encontros semanais e entregas quinzenais.

O esboço e prototipação foi feito pelo Figma pelo fato de já termos familiaridade com a plataforma devido aos trabalhos da jornada de outros anos no decorrer do curso.

O aplicativo foi desenvolvido em Java, utilizando o Android Studio como IDE pela facilidade de emular dispositivos móveis na ferramenta, todo o desenvolvimento e versionamento do projeto foi registrado na plataforma GitHub pelo seu fácil manuseio e familiaridade dos integrantes.

O hardware em que a implementação do app foi testada foi um ESP modelo WROOM 32. O microcontrolador traz as opções de conexão via WiFi e Bluetooth e a simulação da abertura da fechadura foi sinalizada por um led instalado na placa que acende e apaga quando se é enviado o comando de “Abrir” e “Fechar”.

### 3.1 Principais requisitos e limitações

A partir do documento inicial da jornada e de informações extraídas do nosso contato com a Pado em uma visita ao SENAI realizamos um levantamento de requisitos funcionais e não-funcionais que a aplicação deveria conter, esses requisitos serão mais bem detalhados na seção de Desenvolvimento.

Algumas limitações técnicas foram encontradas no decorrer do projeto como conhecimento limitado na linguagem Java e como utilizá-la no Android Studio bem como falta de experiência na aplicação de autenticações via biometria, reconhecimento facial e Single Sign-On (SSO).

Outro desafio foi termos trabalhado uma boa parte da construção do protótipo do software sem ter acesso a um protótipo de hardware da fechadura em mãos não sendo possível um teste mais detalhado de funcionamento. Sendo assim uma placa micro controladora ESP WROOM 32 foi disponibilizada para provar o conceito do funcionamento da abertura da fechadura através de um led se acendendo e apagando quando enviados comandos de abrir e fechar.

Por fim encontramos alguns problemas na integração do software com o hardware através de Wi-fi e bluetooth durante o desenvolvimento o que nos trouxe alguns desafios para realizar essa tarefa através do Android Studio e conseguir emular corretamente o protótipo.

### 3.2 Arquitetura e componentes da plataforma

Os usuários podem acessar a aplicação mediante autenticação por meio de diversos métodos. A autenticação pode ser efetuada através da criação de um registo, composto por um nome de usuário e palavra-passe, os quais serão armazenados numa base de dados local em SQLite. Alternativamente, a autenticação pode ser realizada através de biometria ou reconhecimento facial. Por fim, a autenticação também é possível usando Single Sign-On (SSO), implementado através do protocolo OAuth 2.0. O Funcionamento do OAuth pode ser observado na Figura 5.

Figura 5 – Funcionamento do OAuth 2.0



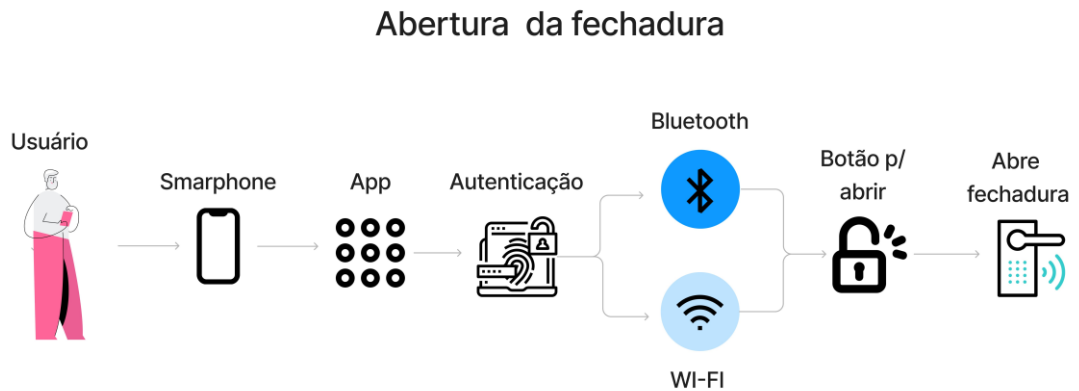
Fonte: TUTORIALSPPOINT, 2023.

Ao acessar a aplicação o usuário poderá escolher entre as formas de conexão Wi-fi ou Bluetooth para se conectar com o hardware da fechadura. Após isso ele poderá rastrear e adicionar dispositivos ao aplicativo.

Entrando em um desses dispositivos o usuário pode então “Abrir” e “Fechar” o dispositivo através de um botão no app.

O funcionamento da aplicação ou, jornada do usuário, é demonstrado na Figura 6 que demonstra os tipos de conexão com o hardware e a funcionalidade principal do protótipo que é abrir a fechadura através do aplicativo.

Figura 6 - Jornada do usuário do aplicativo



Fonte: Produzido pelo autor.

O aplicativo permitirá também a criação e gerenciamento de grupos hierárquicos onde usuários podem ser adicionados. Para se tornar administrador desses grupos no dispositivo o usuário deve ler um QR code que deve vir junto com a fechadura no manual do usuário. Assim o administrador pode gerenciar grupos relacionados a uma fechadura específica atribuindo dias da semana e horários que cada grupo pode utilizar o dispositivo.

### 3.3 Segurança em aplicações

As ferramentas que utilizaremos para garantir a segurança da aplicação são o OAuth 2.0 e criptografia com SHA-1.

As informações armazenadas no banco local serão criptografadas com SHA-1 garantindo, segurança, privacidade dos usuários e conformidade da aplicação com a LGPD.

O OAuth 2.0 é um protocolo de autorização amplamente utilizado para autenticação segura em aplicativos. Ao implementar o OAuth 2.0, o aplicativo pode se integrar com provedores de identidade confiáveis, como Google, Facebook ou Microsoft, para autenticar os usuários de forma segura. Isso elimina a necessidade de armazenar senhas localmente e protege contra ameaças

como ataques de força bruta. Além disso, o OAuth 2.0 permite que os usuários concedam permissões específicas ao aplicativo, garantindo que apenas as informações necessárias sejam compartilhadas.

Em conjunto, essas ferramentas fornecem uma abordagem abrangente para a segurança de um aplicativo. O SHA-1 garante a segurança do armazenamento de dados, o OAuth 2.0 protege a autenticação dos usuários. Essa combinação permite que desenvolvamos medidas de segurança sólidas no nosso app, oferecendo aos usuários uma experiência confiável e protegida.

## 4 DISCUSSÃO DE RESULTADOS

Após análise do documento elaborado para o desafio da Jornada de aprendizagem e de informações levantadas com o funcionário da PADO reunimos uma lista de requisitos funcionais e não funcionais para o aplicativo que são descritos a seguir.

### 4.1 Requisitos Funcionais

- Desenvolver a solução em Java
- Utilizar sistema de autenticação SSO com o OAuth 2.0
- Usar autenticação com biometria e/ou reconhecimento facial
- Utilizar o SQLite para armazenar dados localmente
- Botão para rastrear os dispositivos e cadastrá-los
- Leitura de QR code para cadastro do administrador da fechadura
- Na tela de desbloqueio da fechadura somente um botão para destravar e trancar a fechadura e botões de gerenciamento para analisar logs de acesso e grupos relacionados ao dispositivo
- Local para criação e gerenciamento de grupos de acesso ao dispositivo com possibilidade de escolha de períodos (dias e horário de acesso)

### 4.1 Requisitos Não-funcionais

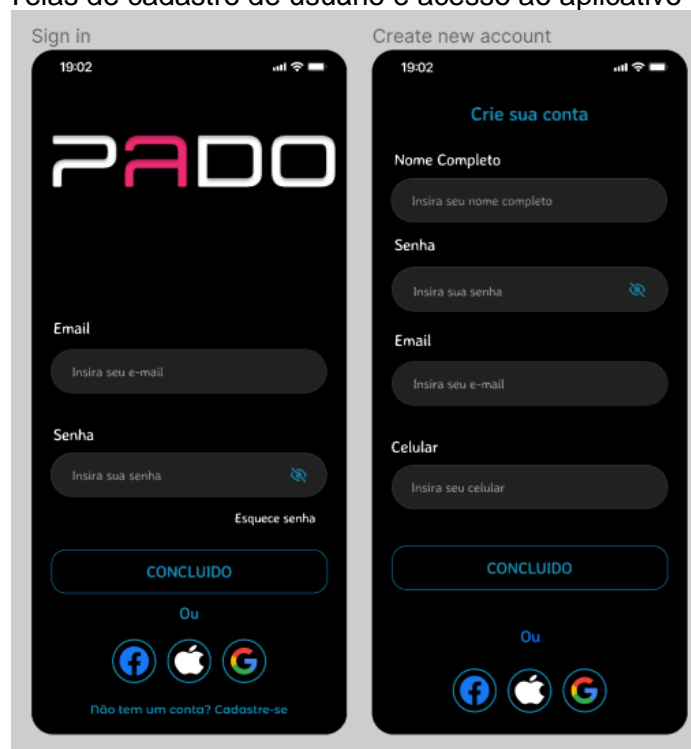
- Ser multiplataforma (portabilidade entre Android e IOS)

- UX intuitiva (user friendly)
- Funcionar através de bluetooth e wi-fi
- Velocidade: tempo de resposta curto
- Confiabilidade (estar sempre disponível)
- Fornecer privacidade de acordo com a LGPD

#### 4.3 Comparação da Prototipação versus Resultado

Para a prototipação das telas do aplicativo utilizamos o Figma. Na figura 7 apresentamos a tela inicial de acesso que possibilita o usuário acessar com SSO ou criar uma conta com usuário e senha para acesso.

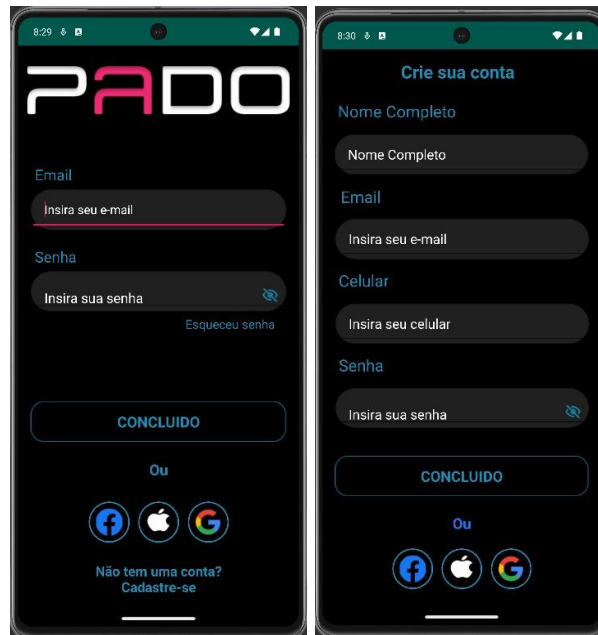
Figura 7 – Telas de cadastro de usuário e acesso ao aplicativo – Protótipo



Fonte: Produzido pelo autor.

Na Figura 8 apresentamos o resultado das telas implementadas no aplicativo.

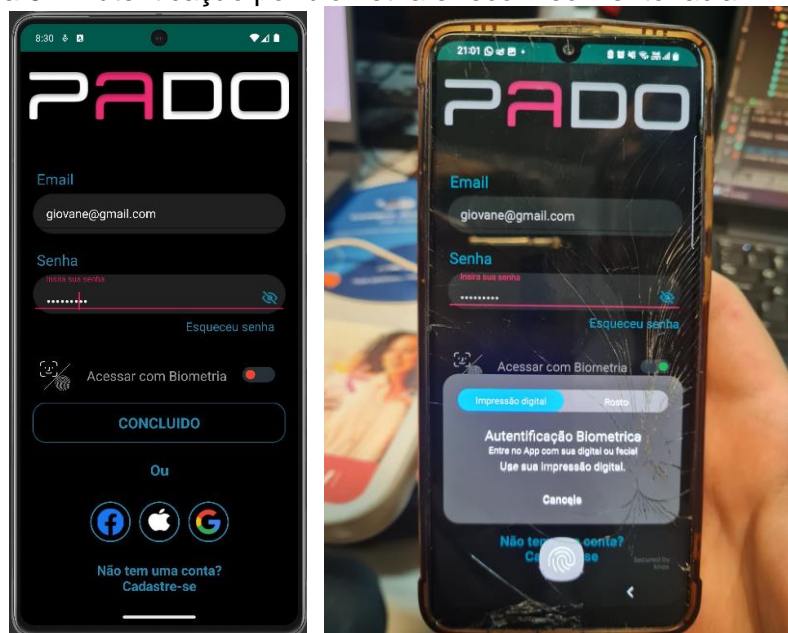
Figura 8 – Telas de cadastro de usuário e acesso ao aplicativo - Implementação



Fonte: Produzido pelo autor.

O usuário também tem a opção de realizar o login através de biometria ou reconhecimento facial, após o primeiro login é possível selecionar a opção de ativar esse tipo de autenticação como mostra a figura 9.

Figura 9 – Autenticação por biometria e reconhecimento facial - Implementação



Fonte: Produzido pelo autor.

No planejamento inicial, após o acesso o usuário administrador da fechadura faria a leitura do QR Code que acompanharia fisicamente o manual

ou embalagem dela para cadastrar o dispositivo. Outros usuários poderiam buscar e adicionar o dispositivo através de bluetooth ou wi-fi (Figura 10).

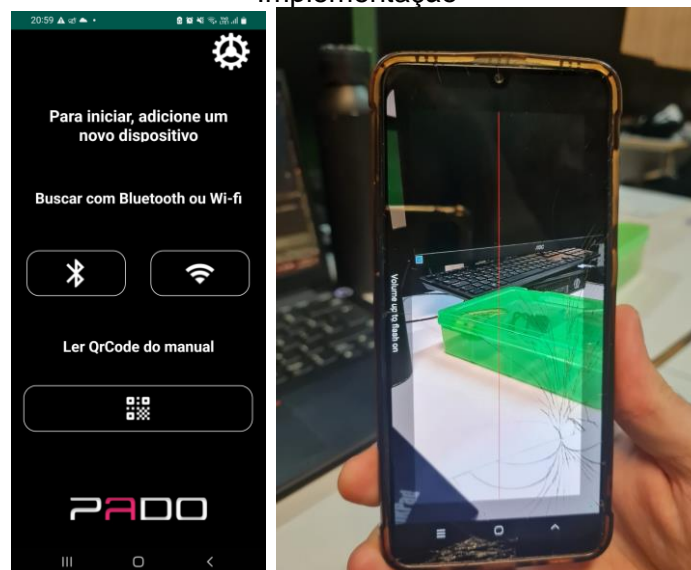
Figura 10 – Telas de busca e cadastro de dispositivos - Protótipo



Fonte: Produzido pelo autor.

Como a funcionalidade de busca por dispositivos não foi adicionada à aplicação, na figura 11 podemos observar a implementação da tela que o aplicativo mostra após o login onde é possível escolher o tipo de comunicação utilizada entre wi-fi e bluetooth e um trabalho inicial de leitura do QR code também foi implementado.

Figura 11 – Escolha de tecnologia para conexão e leitura de QR Code - Implementação

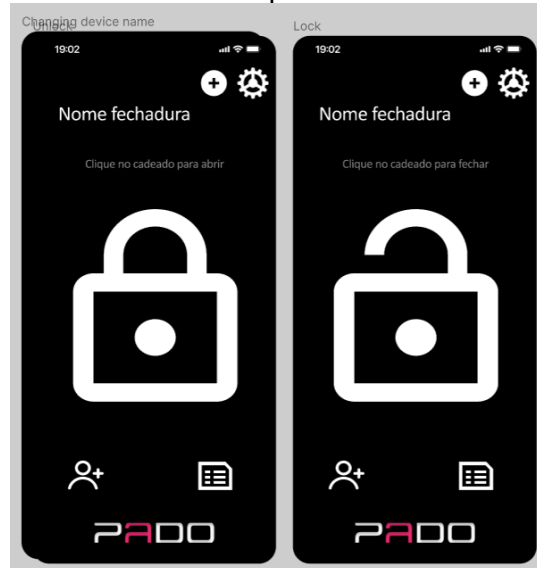


Fonte: Produzido pelo autor.

Após o acesso com a tecnologia de conexão escolhida o usuário poderá acionar o botão para abrir e fechar o dispositivo. O protótipo é exibido na Figura 12, já a implementação na Figura 13.

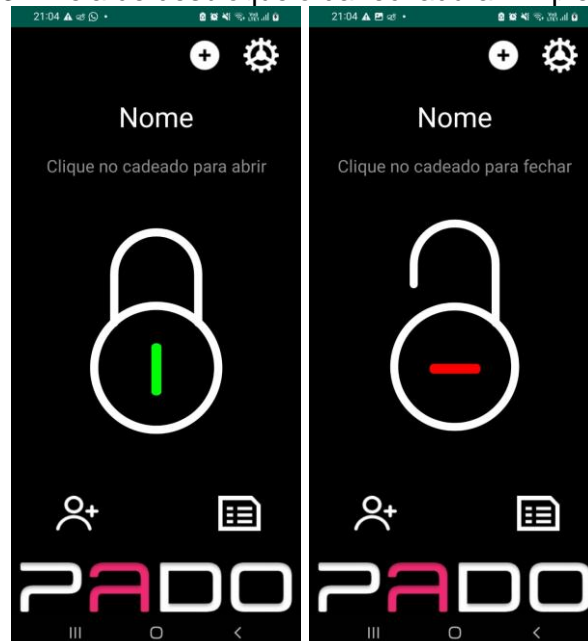
Nas telas do protótipo (Figura 12) também podemos observar um botão para adicionar usuários a essa fechadura (inferior esquerdo) e um para análise de logs (inferior direito), funcionalidade essas que não foram implementadas.

Figura 12 – Tela de desbloqueio da fechadura - Protótipo



Fonte: Produzido pelo autor.

Figura 13 – Tela de desbloqueio da fechadura - Implementação



Fonte: Produzido pelo autor.

Na Figura 14 podemos observar a tela de logs (esquerda) e a tela de análise de usuários pendentes a serem adicionados em grupos, funcionalidades planejadas, mas que não foram implementadas na aplicação.

Figura 14 – Tela de logs e análise de usuários para adição em grupos - Protótipo



Fonte: Produzido pelo autor.

Figura 15 – Criação e gerenciamento de grupos - Protótipo



Fonte: Produzido pelo autor.

Na Figura 15 podemos observar também o protótipo de como o administrador faria o gerenciamento de novos grupos de acesso determinando os dias da semana e período que os usuários acessariam o dispositivo.

A figura 16 mostra o protótipo da tela geral de configuração do aplicativo onde o usuário administrador pode realizar a restauração de uma fechadura para o padrão de fábrica e que outros usuários podem configurar algumas funcionalidades do app como ativar o leitor de biometria e facial.

Figura 16 – Restauração para o padrão de fábrica e configurações - Protótipo

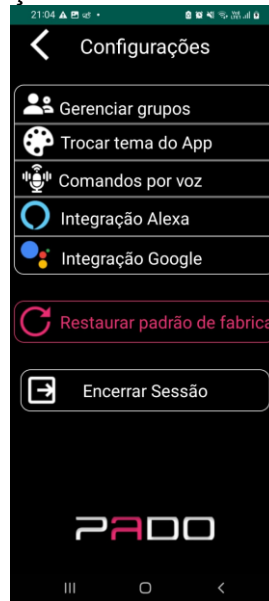


Fonte: Produzido pelo autor.

A restauração para o padrão de fábrica se torna útil para quando o usuário precisa passar a fechadura para outra pessoa como, por exemplo, no caso de estar se mudando. Após isso as permissões são resetadas e outro usuário pode realizar a leitura do QR Code da fechadura se tornando o administrador desse dispositivo.

Na figura 17 vemos a implementação da tela de configurações do aplicativo, nela podemos notar que removemos as opções de ativação de biometria e leitor facial, essas configurações foram transferidas para a tela de login após o primeiro acesso como visto na Figura 9.

Figura 17 - Configurações e futuras features - Implementação



Fonte: Produzido pelo autor.

Tanto na prototipação (Figura 16) quanto na implementação (Figura 17) podemos observar possibilidades de futuras features a serem implementadas como integrações com alexa a google com comandos de voz e alterações de temas no app.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A elaboração de um aplicativo para fechaduras inteligentes se mostra um desafio, o encontro entre tecnologia, praticidade e segurança precisa estar bastante balanceado para fornecer a melhor experiência ao usuário da forma mais segura.

Com os requisitos levantados e estudo de outras ferramentas no mercado pudemos realizar a escolha de tecnologias a serem utilizadas na implementação dessa solução de aplicativo para uma fechadura inteligente. A prototipação das telas foi feita usando o Figma. Escolhemos trabalhar com a linguagem Java no Android Studio o que trouxe uma flexibilidade através do uso de emulação da aplicação na própria IDE.

Vários métodos de autenticação foram utilizados: cadastro de usuário com login e senha em um banco local usando o SQLite, acesso com biometria, reconhecimento facial e o acesso com SSO utilizando o protocolo OAuth 2.0.

Para simular a fechadura abrindo foi utilizado um microcontrolador ESP WROOM 32 com um led que acende e apaga conforme o usuário abre e fecha o dispositivo. Essa comunicação e envio de informação se deu através de Wi-fi e Bluetooth.

A segurança da aplicação foi garantida com o uso de autenticação SSO e a criptografia dos dados sensíveis de usuários no banco local utilizando SHA-1.

Algumas funcionalidades não foram implementadas conforme o planejado como a busca por dispositivos, a criação de grupos hierárquicos com grupos específicos onde um administrador poderia controlar o acesso de outros usuários e configurar períodos autorizados de acesso, porém essa foi uma escolha do grupo para podermos conseguir explorar mais e desenvolver com tecnologias com as quais não havíamos tido contato durante o curso como autenticação com biometria, reconhecimento facial e autenticação via SSO.

Além dos grupos hierárquicos identificamos que seria possível incluir novas features como o controle da fechadura através de assistentes de voz como a alexa e a utilização de notificações para o administrador ter maior controle em tempo real dos acessos e solicitações de acesso à fechadura.

O presente trabalho foi um desafio para o grupo e com ele tivemos a oportunidade de, pela primeira vez no curso, integrar nosso software com um hardware e testar o funcionamento da aplicação bem como entrar em contato com novas tecnologias.

## REFERÊNCIAS

Adekotujo, Akinlolu, et al. **A Comparative Study of Operating Systems: Case of Windows, UNIX, Linux, Mac, Android and iOS.** International Journal of Computer Applications 176.39 (2020): 16-23.

ANDROID, 2023. Disponível em: <https://developer.android.com/studio/intro>. Acesso em: 17/04/2023.

Chien, Chen-Fu, Kuo-Yi Lin, and Annie Pei-I. Yu. **User-experience of tablet operating system: An experimental investigation of Windows 8, iOS 6, and Android 4.2.** Computers & Industrial Engineering 73 (2014): 75-84.

DE CLERCQ, J. **Single sign-on architectures. Infrastructure Security: International Conference, InfraSec 2002 Bristol, UK, October 1–3, 2002 Proceedings.** Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2002.

DEVELOPERS, Android. **What is android.** Dosegljivo: <http://www.academia.edu/download/30551848/andoid--tech.pdf>, 2011.

GAIKWAD, Poonam V.; KALSHETTY, Yoginath R. **Bluetooth based smart automation system using Android.** International Journal of New Innovations in Engineering and Technology, v. 7, n. 3, p. 24-29, 2017.

GAZIS, A. **What is IoT? The Internet of Things explained.** Academia Letters. 2021.

GITHUB, 2023. Disponível em: <Getting started with GitHub documentation - GitHub Docs> Acessado em 16/04/2023

JOSEPH, F.; MARGARET-ANNE, S.; ALEXEY, Z. **Student experiences using GitHub in software engineering courses: a case study.** New York, NY, United States, 2016.

KAUSHIK, S. **An overview of technical aspect for WiFi networks technology.** International Journal of Electronics and Computer Science Engineering (IJECSE, ISSN: 2277-1956), v. 1, n. 01, p. 28-34, 2012.

LONZETTA, A. M. et al. **Security vulnerabilities in Bluetooth technology as used in IoT.** Sensors and Actuators: Security Threats and Countermeasures, v. 2, p. 1-19, 2018.

MADAKAM, S.; RAMASWAMY, R.; TRIPATHI, S. Internet of Things (IoT): A Literature Review. IT Applications Group, National Institute of Industrial Engineering (NITIE), Vihar Lake, Mumbai, Índia.

MICULAN, M.; URBAN, C. **Formal analysis of Facebook Connect Single Sign-On authentication protocol**. Departamento de Matemática e Ciência da Computação, Universidade de Udine, Itália. 2011.

MIRANDA, L.A.V. **Monitoramento de parâmetros ambientais de um leito hospitalar utilizando ESP32**. Escola superior de tecnologia da Universidade do Estado do Amazonas (UEA). Manaus – AM, 2019.

NETO, J.B.C; COSTA, P.H.S. **Sistema embarcado de baixo custo utilizando oESP-32 na telemedicina**. Universidade Potiguar. Natal – Brasil, 2022.

SHAFANA, A.R.F.; ARIDARSHAN, A. **Android based Automation and Security System for Smart Homes**. International Journal of Computer Science and Information Technology Research, vol. 5, Issue 3, July 2017 – September 2017

TUTORIALSPPOINT. **OAuth 2.0 – Architecture**. Disponível em: [https://www.tutorialspoint.com/oauth2.0/oauth2\\_concepts.htm](https://www.tutorialspoint.com/oauth2.0/oauth2_concepts.htm). Acesso em: 15/04/2023.

YINAN, G.; SHUGUO, Z.; DAWEI, X. **Overview of Wi-Fi Technology**. China University of Mining and Technology, 04 Aug 2012, pp. 1293-1296.

## Capítulo II – RECICLON: Soluções para descarte de resíduos sólidos

Cristyan Gabriel Rocha <sup>6</sup>

Felipe Olivato Coimbra <sup>7</sup>

Lucas Peterson Aoki Mukai <sup>8</sup>

Camila Fogaça de Oliveira <sup>9</sup>

Fabio Takeshi Matsunaga <sup>10</sup>

### RESUMO

Com o aumento populacional e industrial, não é segredo que esse lixo, em sua maioria, não é descartado de maneira correta. Grande parte das vezes, o cidadão comum não tem sequer noção de que existe uma maneira correta de descartar cada um de seus resíduos domésticos. Diante disso, este artigo tem como objetivo o desenvolvimento de um aplicativo de caráter informativo, voltado para pessoas, prefeituras e empresas interessadas na coleta seletiva de resíduos domésticos. Além de proporcionar de maneira mais eficiente e conveniente as informações sobre como separar o lixo, o aplicativo também oferece uma ferramenta que fornece ao usuário a localização de pontos de descarte de diversos materiais, bem como uma agenda com alarmes e notificações dos cronogramas da coleta seletiva. A ideia central do Reciclon é proporcionar ao cidadão comum acesso imediato e simplificado às informações necessárias sobre o descarte, auxiliando no desenvolvimento de hábitos sustentáveis. Além disso, busca-se que as empresas e prefeituras disponibilizem mais pontos de coleta acessíveis à população, com localização precisa no aplicativo. Inicialmente foi desenvolvido um protótipo de baixa fidelidade na plataforma Invision, aplicando a metodologia "crazy eight". Posteriormente, foi possível evoluir para um protótipo de maior fidelidade utilizando o Figma, com melhor visualização das funcionalidades. O Reciclon ainda está em fase de criação, mas seu objetivo é cada vez mais aproximar os cidadãos comuns das informações corretas e, conseqüentemente, contribuir para o meio ambiente por meio do auxílio fundamental na criação de hábitos sustentáveis.

**Palavras-chave:** Aplicativo. Descarte. Resíduos.

### RECICLON: Solutions for solid waste disposal

#### ABSTRACT

With the increase in population and industrialization, it is no secret that most of this waste is not properly disposed of. Often, ordinary citizens are not even aware that there is a correct way to dispose of each of their household waste items. In light of this, the objective of this article is to develop an informative app targeting

---

<sup>6</sup> Estudante UniSenaiPR - Campus Londrina, [cristyanrochaoff@gmail.com](mailto:cristyanrochaoff@gmail.com)

<sup>7</sup> Estudante UniSenaiPR - Campus Londrina, [flepzp@gmail.com](mailto:flepzp@gmail.com)

<sup>8</sup> Estudante UniSenaiPR - Campus Londrina, [lucas.aoki2001@gmail.com](mailto:lucas.aoki2001@gmail.com)

<sup>9</sup> Docente UniSenaiPR - Campus Londrina, [camila.oliveira@sistemafiep.org.br](mailto:camila.oliveira@sistemafiep.org.br)

<sup>10</sup> Docente UniSenaiPR - Campus Londrina, [fabio.matsunaga@sistemafiep.org.br](mailto:fabio.matsunaga@sistemafiep.org.br)

individuals, municipalities, and businesses interested in household waste recycling. In addition to providing efficient and convenient information on waste separation, the app also offers a feature that allows users to locate disposal points for various materials, as well as an agenda with alarms and notifications for selective waste collection schedules. The central idea behind Reciclón is to provide immediate and simplified access to necessary disposal information for ordinary citizens, assisting in the development of sustainable habits. Furthermore, the aim is for companies and municipalities to make more collection points accessible to the public, with precise locations provided within the app. Initially, a low-fidelity prototype was developed using the Invision platform, applying the "crazy eight" methodology. Subsequently, it was possible to progress to a higher-fidelity prototype using Figma, with improved visualization of functionalities. Reciclón is still in the creation phase, but its objective is to increasingly connect ordinary citizens with accurate information and, consequently, contribute to the environment by providing fundamental support in the development of sustainable habits.

**Keywords:** Application. Waste. Disposal.

## 1 INTRODUÇÃO

Com o rápido crescimento da população, é também imprescindível o aumento na geração e disposição de todos os tipos de lixo, assim, cada tipo de lixo deve ser disposto de sua própria maneira. Segundo Brasil (2010), foi estipulada a classificação de resíduos sólidos, que devem, portanto, ser manuseados como determinado pela lei.

Com o objetivo de auxiliar o processo de separação e descarte desses resíduos sólidos, será desenvolvido um aplicativo para facilitar e ajudar na obtenção de informação de locais de descarte. O aplicativo fornecerá uma integração entre tecnologias do dia a dia e o ato de jogar o lixo, buscando envolver as pessoas nesse processo com mais efetividade que abordagens tradicionais de gestão de resíduos sólidos.

Um aplicativo é uma alternativa indicada para solucionar a desconexão da população com esse processo pois além de ser uma tecnologia com grande alcance graças ao constante aumento no acesso e dependência desse mercado, ele também permite a criação de uma conexão entre as partes envolvidas no processo, pessoas, organizações e governo.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O descarte correto de lixo é um tema que costuma ser debatido em escolas, onde explicam por exemplo sobre reciclagem. Apenas o lixo deve ser simplesmente descartado. Segundo Fiorillo (2013), apesar de tenderem a serem tratados como sinônimos, enquanto lixo é o resto que já não possui valor, resíduo é o que ainda o possui após se tornar restos. De acordo com Brasil (2010), o descarte, ou disposição final, de resíduos sólidos é a última medida em ordem de prioridade.

Tratando especificamente dos chamados resíduos sólidos, essa questão passa a atingir também outras áreas. Sendo estipulada em 2010 pela Lei nº 12.305/2010, a Política Nacional de Resíduos Sólidos, o objetivo principal dessa política é mudar o que era visto como lixo em um ciclo de transformação (BRASIL, 2010). Como constatado pelo artigo 13º da mesma lei, os resíduos sólidos receberam classificações abrangendo todas as áreas do espectro socioeconômico.

A classificação dos resíduos sólidos urbanos é fundamental para identificar o processo ou a atividade de origem dos resíduos e de seus constituintes as propriedades dessa classificação, e a comparação com a lista de resíduos e substâncias com efeitos conhecidos na saúde e no meio ambiente. Segundo a NBR n.10004, de 1987, da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, que versa a classificação dos rejeitos quanto a sua forma física, química, infectocontagiosa que podem representar possível risco à saúde pública os resíduos podem ser classificados como perigosos (que apresenta periculosidade), não-inertes (baixa periculosidade, porém há reativos químicos) e inertes (não se solubilizam).

A crescente produção de resíduos urbanos, pela população em geral, é motivo de constante preocupação, causada pelo alto consumo de produtos industrializados e o descarte impróprio de lixo em margens de rios, terrenos baldios e ruas. Segundo Oliveira e Carvalho (2004) essas práticas geram diversos impactos ambientais que contribuem direta ou indiretamente para a degradação do meio ambiente, incluindo a proliferação de insetos e animais que se alimentam dos resíduos descartados. De acordo com Mucelin e Bellini (2008)

essa situação pode causar contaminação de rios, enchentes e disseminação de doenças como diarreia, dengue e leptospirose, entre outras. Além disso, esses detritos causam poluição visual e mau cheiro.

A destinação dos resíduos sólidos de construções normalmente é feita através da reciclagem em canteiros de obras, enquanto os materiais orgânicos têm um caminho diferente, sendo utilizados em plantações ou criadouros. Com o crescimento do lixo eletrônico cada vez maior, sua reciclagem por meio da separação pode ser reaproveitada em uma boa parte. No entanto, o descarte inadequado dentro das cidades pode causar muitos danos tanto à cidade quanto ao ecossistema da região. É importante separar os materiais para reciclagem e destinar os resíduos restantes para aterros sanitários controlados.

O mercado de desenvolvimento de aplicativos móveis tem crescido de forma exponencial nestes últimos anos. Segundo Statista (2022), a receita do mercado de aplicativos está prevista para atingir US \$614,40 bilhões até 2026, com um crescimento anual de 7,77%.

Esses aplicativos podem ser usados para diversas funções, de acordo com Nogueira (2021), aplicativos podem auxiliar no processo de descarte ou reciclagem de lixo. Eles podem ajudar com rotas para pontos de descarte, ou até mesmo apresentar maneiras de reutilizar o lixo de forma criativa antes de ser simplesmente descartado.

Com base nos dados e conceitos apresentados, o presente projeto busca unir essas informações em um aplicativo focado em auxiliar o processo de descarte baseando-se nos estudos dos parágrafos anteriores. A seguir, serão apresentados os materiais e métodos utilizados no processo de desenvolvimento.

### **3 METODOLOGIA**

No desenvolvimento do aplicativo, a linguagem de programação Kotlin foi empregada por meio do software Android Studio, visando o sistema operacional Android. Para gerenciar o processo de desenvolvimento foram adotados os métodos Scrum e Kanban. O banco de dados utilizado para guardar as

informações necessárias dos locais foi o firebase. Foi também utilizada a biblioteca osmdroid para geração de mapas fornecidos pelo OpenStreetMap.

A linguagem Kotlin é uma tecnologia multiplataforma, permitindo economizar tempo e facilitando o desenvolvimento de projetos para diferentes plataformas ao utilizar o mesmo código entre elas. Essa linguagem permite esse feito mantendo a flexibilidade e benefícios da programação nativa, além de ser uma das linguagens oficialmente suportadas pelo Android Studio, o que justifica sua escolha como parte do projeto.

O Android Studio é um ambiente de desenvolvimento oficial para o sistema operacional Android, fornecendo todas as ferramentas necessárias para a criação de aplicativos. Ele possui um sistema de compilação baseado no Gradle e um plugin de recursos específicos para desenvolvimento em Android. O Android Studio foi escolhido pela facilidade no desenvolvimento direcionado para a plataforma Android.

O Scrum é uma metodologia de desenvolvimento ágil amplamente utilizada no contexto de software. Ela se baseia num conjunto de práticas e funções bem definidas realizadas em curtos intervalos de tempo chamados de sprints, que geralmente duram de 2 a 4. Durante cada sprint o projeto recebe um feedback e ajustes são feitos de acordo com os objetivos e requisitos estabelecidos no começo do projeto.

No nosso processo de desenvolvimento do aplicativo, utilizamos 6 sprints semanais seguindo um cronograma. Após o final de cada semana foi elaborado um relatório, retratando e documentando o andamento do projeto.

O Kanban, por sua vez, é um sistema visual de gestão de trabalho que busca conduzir cada tarefa por um fluxo pré-definido. Ele foi selecionado por ser uma ferramenta eficaz na gestão de demandas, de fácil aplicação e apresentando resultados ágeis, evitando a procrastinação. Seu objetivo é priorizar a produtividade, entregando um trabalho mais transparente e direcionado, permitindo ajustes contínuos ao processo e priorizando a organização.

O Firebase é uma plataforma desenvolvida pela Google que oferece diversos serviços para o desenvolvimento de aplicativos. Escolhemos esta plataforma para armazenamento de informações, banco de dados, por utilizar

um banco de dados em tempo real e principalmente por sua escalabilidade e fácil integração com o próprio Android Studio.

Ao utilizar essa combinação de linguagens e metodologias, teve-se como propósito foi garantir a eficiência e qualidade do processo de desenvolvimento do aplicativo. Essas escolhas e abordagens visaram maximizar a produtividade da equipe, para melhorar o fluxo de trabalho e entregar um produto alinhado com as necessidades e requisitos do projeto.

#### 4 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

O primeiro protótipo do “Reciclón” foi realizado por meio do uso da ferramenta Invision App, ferramenta específica para prototipação e design de produtos digitais. O método empregado foi, o Crazy Eight, no qual foram apresentadas oito ideias para então serem selecionadas. Essa versão foi concebida como um protótipo de baixa fidelidade, representando apenas um wireframe, cujo propósito era demonstrar o layout dos elementos fundamentais do aplicativo (Figura 1).

Figura 1 – Tela de agenda protótipo 1



Fonte: elaborado pelos autores (2023)

O segundo protótipo do aplicativo foi criado com o intuito de apresentar maior fidelidade, utilizando da ferramenta Figma, que, assim como a Invision, é voltada para a prototipagem e desenvolvimento de design. Isso possibilitou uma representação mais detalhada do aplicativo. O processo de desenvolvimento do segundo protótipo foi realizado em pequenos sprints para cada tela, recebendo feedback e sendo comparado ao design das demais telas para realizar ajustes.

Como apresentado na Figura 2, o design protótipo foi focado em clareza e objetividade, utilizando esse esquema de cores que remete à natureza. Na figura 2, podemos observar a principal tela do aplicativo, onde o usuário pode verificar os horários de coleta de lixo recicláveis em sua rua. Além disso, há, uma aba que permite criar alarmes e lembretes personalizados.

Figura 2 - Tela de agenda protótipo 2



Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

A aplicação apresentará também funcionalidades de mapa, como mostrado na figura 2, para localização de pontos de coleta que permitirá que organizações que possam tirar proveito desse descarte se registrem como pontos. Assim o Reciclón criará uma dualidade entre essas duas funções com o intuito de facilitar o acesso à informação e auxiliar na criação de bons hábitos de descarte de lixo.

A primeira versão do aplicativo, em comparação com as ideias iniciais demonstradas no protótipo, sofreu alterações em relação às prioridades das funcionalidades fornecidas. Agora, em vez de se focar no gerenciamento de horários de coleta, o app apresenta como principal função mostrar pontos de descarte específicos no mapa. Sendo a mesma, em sua primeira versão, restrita apenas à região de Londrina.

Figura 3 – Tela de menu primeira versão



Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

Essa versão do Reciclon é composta por duas telas. A tela inicial, o menu mostrado na figura 3, é responsável por listar pontos de descarte registrados no banco de dados, apresentando nome e tipo de descarte do local.

É possível navegar pelo mapa a vontade, aumentar ou diminuir o zoom. Clicando em um dos botões o usuário é enviado para a tela de mapa, onde são gerados dois marcadores, um com a localização atual em tempo real do mesmo e outro nas coordenadas do ponto de descarte selecionado.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através dos estudos realizados foi possível observar a validade de aplicações móveis como um vetor para informação correta e a importância do tratamento e destinação correta dos resíduos. E com a realização do aplicativo, uma solução prática e acessível, é possível trazer a promoção de informação correta para meios que acompanhem a era atual.

Em suma, o aplicativo é um sistema para auxiliar no descarte corretos de resíduos sólidos, com seu design simples e de fácil uso, que contribui assim para a disseminação da sustentabilidade através dos meios digitais.

## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA BRASIL. Quase metade dos municípios ainda despeja resíduos em lixões. Disponível em: <<https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2020-08/quase-metade-dos-municipios-ainda-despeja-residuos-em-lixoes>> Acesso em: 14/06/2023.

ANDROID. Sobre o Android. Android Developers. Disponível em: <<https://developer.android.com/about?hl=pt-br>>. Acesso em: 14/06/2023.

BRASIL. Lei N° 12.305 de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília. 2010. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm)>. Acesso em: 06/04/2023.

FIORILLO, C. A. P. **Curso de direito ambiental brasileiro**. São Paulo: Saraiva, 2013.

KOTLIN. Kotlin Multiplatform. Kotlin. Disponível em: <<https://kotlinlang.org/lp/multiplatform/>>. Acesso em: 14/06/2023.

MOREIRA, G. D. A importância da Geografia na Educação Básica. Londrina: Universidade Estadual de Londrina, 2013. Disponível em: <[http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes\\_pde/2013/2013\\_uel\\_geo\\_artigo\\_gesa\\_donizeti\\_moreira.pdf](http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2013/2013_uel_geo_artigo_gesa_donizeti_moreira.pdf)>. Acesso em: 14/06/2023.

MOZILLA. JavaScript. MDN Web Docs. Disponível em:  
<<https://developer.mozilla.org/pt-BR/docs/Web/JavaScript>>. Acesso em:  
14/06/2023.

MUCELIN, C. A., BELLINI, M. Lixo e Impactos Ambientais Perceptíveis no Ecosistema Urbano, Sociedade & Natureza.

NIMBLEWORK. Metodologia Scrum. Nimblework. Disponível em:  
<<https://www.nimblework.com/pt-br/agile/metodologia-scrum/>>. Acesso em:  
14/06/2023.

NOGUEIRA, E. Aplicativos que auxiliam na reciclagem de resíduos. Disponível em:  
<<https://umsoplaneta.globo.com/sociedade/noticia/2021/05/24/6-aplicativos-que-auxiliam-na-reciclagem-de-residuos-sem-sair-de-casa.ghtml>>. Acesso em  
18/05/2023.

OLIVEIRA, M. V. de C; CARVALHO, A. de R. Princípios básicos do saneamento do meio.

RODRIGUES, I. State of mobile 2023. Disponível em:  
<<https://g4educacao.com/portal/state-of-mobile-2023>>. Acesso em 17/05/2023.

STATISTA. Mobile app usage - Statistics & Facts. Disponível em:  
<<https://www.statista.com/topics/1002/mobile-app-usage/#topicOverview>>. Acesso em 18/05/2023.

TOTVS. Kanban: o que é e como aplicar na sua empresa. TOTVS. Disponível em: <<https://www.totvs.com/blog/negocios/kanban/>>. Acesso em: 14/06/2023.

## Capítulo III – Análise e otimização de performance em um agente digital ativo voltado a recuperação de crédito em uma empresa de BPO

Leonardo Luciano <sup>11</sup>

Tuany Kasiorowski Neves <sup>12</sup>

### RESUMO

No presente cenário da engenharia 4.0, o uso da internet das coisas (IOT) transcende o campo das indústrias e chega para as empresas de business process outsourcing (BPO). Estas empresas utilizam da tecnologia presente na atual era industrial para desenvolver Agentes Digitais (AD) humanizados a fim de obter maiores resultados com menores esforços. Dentro deste cenário se encontra a Empresa Caso, que apresenta um Agente de telecobrança de um banco nacional, com altos tempos de atendimento e baixa efetividade de atendimento ao cliente. Desta forma, o presente estudo de caso contempla uma análise a fundo dos processos que envolvem esse AD e apresenta uma alternativa de solução dentro do fluxograma de atendimento desse agente que otimiza o tempo médio de atendimento, além de incrementar a experiência do cliente dentro deste atendimento, beneficiando os resultados com maiores promessas de pagamento.

**Palavras-chave:** Business Process Outsourcing. Agente Digital. Otimização de processos.

## 1 INTRODUÇÃO

*Business Process Outsourcing* (BPO) é uma forma de gestão que consiste em terceirizar operações e responsabilidades de funções de um negócio (processo) não crítico, ou seja, um processo que não esteja relacionado com o *core business* (atividade principal da empresa contratante). O modelo de gestão inclui funções de gestão em negócios internos, gestão dos recursos humanos, a contabilidade e finanças, além dos serviços de limpeza e desinfestação e o serviço de segurança. (NAIA, 2015).

A Empresa caso se encontra especificamente no setor de recuperação de crédito e, com o avanço da tecnologia da chamada indústria 4.0, juntamente

---

<sup>11</sup> Estudante UniSenaiPR - Campus Londrina, [leonardoluciano1212@gmail.com](mailto:leonardoluciano1212@gmail.com)

<sup>12</sup> Docente UniSenaiPR - Campus Londrina, [tuany.neves@sistemafiep.org.br](mailto:tuany.neves@sistemafiep.org.br)

com alguns de seus pilares de desenvolvimento como a Inteligência Artificial, *Big Data* e Internet das Coisas, o setor vem evoluindo nos métodos utilizados para o atendimento ao cliente. A busca incessante por eficiência e maiores resultados, levou à adoção de novas abordagens e ferramentas como a Inteligência artificial, que de acordo com Moreira, pode ser definida também como Sistemas que pensam como seres humanos e/ou Sistemas que atuam como seres humanos (MOREIRA, 2021).

Neste projeto, se destacam os Agentes Digitais, que dizem respeito aos agentes automatizados baseados em inteligência artificial, consistindo em sistemas de computador habituados em algum ambiente e sendo capaz de executar ações independentes de forma flexível a fim de cumprir objetivos de um projeto. Assim, desempenham um papel fundamental na otimização dos processos de recuperação de crédito, fornecendo a capacidade de interação rápida e personalizada com os devedores, realizando negociações e atendimento com os clientes (MOREIRA, 2021).

Desta forma o presente estudo de caso busca a otimização deste Agente Digital crucial para o meio da recuperação de crédito, visando atingir um de seus principais objetivos, a interação rápida.

## **2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

Iniciada no século XXI, a quarta revolução industrial está completamente introduzida nos meios da comunicação, de forma a aproveitar a implantação da inteligência artificial, o que possibilita ainda mais o aprofundamento em processos de produção e consumo. Neste contexto, a automatização, desenvolvida anteriormente na terceira revolução industrial, tem grande potencialização a partir da fusão das tecnologias e a interação entre domínios físicos, digitais e biológicos. Pode-se observar a digitalização como ponto crucial para a indústria 4.0, e a internet como tecnologia que está interligando todas as demais relacionadas a este movimento na produção permite o ponto chave da evolução: a comunicação entre dispositivos. O uso da internet nesta dimensão

deu origem ao termo internet das coisas (IoT) (AIRES; MOREIRA; FREIRE, 2017). A IoT permite que a comunicação entre diversos dispositivos colete dados em tempo real de tecnologias como *big data*, computação em nuvem e tecnologias de tratamento de dados (bibliotecas digitais), dessa forma surge um novo modelo de negócios, alterando as formas de relacionamento entre a empresa e seus clientes e/ou fornecedores. (AIRES; MOREIRA; FREIRE, 2017).

Diante da automatização das empresas, o atendimento digital se tornou um tópico fundamental quando se trata da satisfação do cliente. O atendimento digital pode ser definido como percepções e respostas das pessoas, resultantes do uso e/ou uso antecipado de um produto, sistema ou serviço. (ABNT NBR ISO 9241-210). Nesse contexto, um atendimento bem-sucedido pode ser entendido pelo sucesso da captação das falas humanas e respostas coerentes pela ferramenta utilizada, no caso o AD. Dessa forma o atendimento está diretamente ligado a experiência do cliente, visto que ela também é ligada a performance do agente. (REBECCHI, 2020). A satisfação do cliente é o resultado do desempenho percebido e das expectativas impostas ao atendimento, a qualidade está relacionada a percepção dos usuários em comparações a outros serviços (BAPTISTA; LEONARDT, 2011). Em presentes estudos feitos pela Empresa Caso, o atendimento tende a ser bem-sucedido quando o fluxo de atendimento é contínuo, o que possibilita uma maior chance de resultar em uma promessa de pagamento.

Para que os atendimentos digitais sejam possíveis, é importante que um sistema de computador esteja relacionado com essa demanda. De acordo com Moreira, um agente é um sistema de computador que está situado em algum ambiente e é capaz de executar ações independentes de forma flexível em seu meio, a fim de cumprir seus objetivos de projeto. Este agente conta com uma sequência de processo dispostos em um fluxograma que mapeiam possíveis cenários pré-determinados para cumprir com o objetivo final do AD (MOREIRA, 2021). Neste cenário se encontra o Agente Digital desenvolvido pela empresa caso para atender demandas de recuperação de crédito e atendimento ao cliente, realizando negociações complexas e processando dados em tempo real. O Agente desempenha um atendimento personalizado pré-programado pelo

setor de Projetos da empresa, ele capta o que o cliente fala e associada com o fluxo de atendimento programado para responder ou, no caso da recuperação de crédito, propor ao cliente um acordo de pagamento que o atenda às necessidades. Estes acordos são realizados pelo Agente com datas disponíveis e valores e métodos atualizados conforme as regras do banco, cliente da Empresa Caso. As negociações imitam um atendimento humanizado e utilizam a cognição por voz para compreensão do AD, que processa o fluxo de atendimento com base nas respostas do cliente.

*Application Programming Interface*, ou API, é uma estrutura de regras e protocolos que proporcionam a interoperabilidade de conjunto de dados, por dois ou mais sistemas de informação, ou seja, são parâmetros pré-requisitados para acessar e retirar informações de um local de armazenamento de dados. (RODRIGUES, 2017). As APIs são criadas para um determinado *software* (ou programa/plataforma) utilizar informações presentes em um outro *software*. Dessa forma pode-se definir API como um meio de proporcionar a comunicação entre diferentes programas. Um exemplo de aplicação são softwares que utilizam a localização do google para realizar logins ou demarcar percursos e rotas em um passeio de bicicleta ou em uma partida de futebol. (RAMOS, 2023). Para um agente digital, a API serve de ponte para acessar informações de clientes e repassa-los nas ligações. Neste projeto, entendemos a API como um meio que utiliza a transmissão de dados, disponíveis nas bibliotecas digitais onde o Banco (cliente da empresa caso) hospeda os dados de seus clientes, nas aplicações de envio e recebimento de consultas. Este processo é denominado *Wire Protocol* (Protocolo de ligações por arestas). (RODRIGUES, 2017).

Desta forma as requisições passam por três passos:

- a) Requisição: Onde é enviado parâmetros para designar o conjunto de dados a ser retornado.
- b) Processamento: Ponto em que o serviço processa e valida os dados da requisição.
- c) Resposta e envio do conjunto de dados: Onde o serviço devolve o conjunto de dados solicitado.

Para que todas as informações descritas anteriormente sejam realizadas, é comum a utilização de um BPO (*Business Process Outsourcing*) que se trata da terceirização da gestão operacional de um negócio com a disponibilização de infraestrutura de hardware, softwares aplicativos, serviços de suporte e mão-de-obra especializada (NAIA, 2003). De acordo com Pedriali, é uma ferramenta eficaz na redução de custos, devido ao fato da transferência dos processos de negócio de uma empresa a outra, que se responsabiliza pela execução de uma atividade paralela a atividade principal de uma Empresa (PEDRIALI, 2004). De fato, as Empresas do ramo de BPO possuem o objetivo de retornar valor as empresas contratantes, dessa forma a experiencia do cliente das empresas contratos devem ser priorizadas. Seguindo essa linha de raciocínio o trabalho visa o retorno por parte dos clientes para concretizar a otimização que será realizada no AD. Todo esse processo leva um certo tempo para ser finalizado e devido a isso, deve ser pensando e posicionado para atender um atendimento em um tempo adequado. As APIs são programadas conforme a necessidade que o AD percorrerá em um atendimento, elas possuem uma sequência lógica de requisições e respostas podendo até exigir uma requisição para coletar dados para uma nova requisição e assim por diante.

Engenharia de processos pode ser definida como conjunto de procedimentos simples originados de diversas áreas de conhecimento, que permite a estruturação de processos. A definição de processos ainda se refere a estruturação, coordenação e disposição de ações ou recursos. (PERLINGEIRO, 2005; SPIEGEL; SILVA; CAULLIRAUX, 2008). A engenharia de processos possui diversas linhas de pensamentos e entre elas está a teoria das restrições, que pode ser considerada como um método de identificação, análise e solução de problemas. Este raciocínio busca facilitar a liberação de processos, tornando-se essencial para a construção de um fluxograma (LACERDA; RODRIGUES; SILVA, 2011).

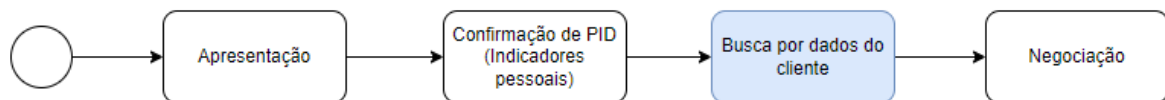
Neste cenário encontra-se a organização dos procedimentos do AD, realizada pelo time de Projetos da empresa, o *Script* ou fluxograma, dispõe de uma sequência de acontecimentos que incluem falas do agente, requisições, decisões, captações, entre outras possibilidades mapeadas para um

atendimento. A disposição das requisições das APIs interfere diretamente nos processos que o agente fará o atendimento. Dessa forma, ganhar tempo com as requisições de API significa dispor os processos no fluxograma de uma maneira em que o atendimento não pare esperando uma resposta do serviço solicitado. A engenharia de processos se faz presente dentro do fluxograma de Projetos da Empresa Caso, que utilizam da melhor combinação de sequências de processos para permitir um atendimento completo e agilizado.

### 3. METODOLOGIA

Para analisar o fluxo de atendimento, utilizou-se o Script de Projetos que, devido a ser um material restrito da Empresa Caso, será representado pelo fluxo macro a seguir com a parte que interessa a otimização.

Figura 1 - Fluxograma de atendimento



Fonte: Autor (2023)

Percebe-se, então, que o método para buscar os dados do cliente está em um ponto onde há dependência total para prosseguir com o atendimento. Desta forma, entende-se que a requisição deve estar completa após a confirmação de Identificadores Pessoais (PID) para o atendimento fluir continuamente.

Após a identificação do cliente, dá-se início a requisição do método da API, onde se obtém o retorno dos dados do cliente em casos de sucesso ou até os retornos “ -1” (Demora – ainda não retornou os dados, porém ainda está consultado) e falhas em gerais (pode originar de diversos tipos de retornos, sendo os mais comuns o excesso de tempo de consulta ou *timeout* e cliente não encontrado ou sem dados disponíveis).

Com base nos dados enviados pela Empresa Caso, para o fluxo inicial de apresentação e confirmação de PID, o tempo médio de atendimento nos últimos meses é de 24 segundos. Essa etapa do atendimento contempla, o questionamento se é o próprio cliente que está falando, a apresentação do AD e uma confirmação de CPF. Abaixo, o quadro 3 demonstra os tempos médios disponibilizados pelo setor de *Machine Learning*.

Tabela 1 – Tempo médio até a confirmação de PID

Cenário de CPC			
Meses	Junho	Julho	Agosto
<b>Total Geral</b>	<b>00:00:23</b>	<b>00:00:23</b>	<b>00:00:24</b>

Fonte: Empresa Caso (2023)

Utilizando a ferramenta *Insomnia*, uma ferramenta de código aberto que é usada pela empresa para desenvolvimento e testes de API *Clients*, nota-se que o tempo de requisição leva em torno de 12 segundos, entretanto, o Agente Digital verifica se houve retorno a cada dez segundos (solicitado diretamente pelo Banco, cliente da Empresa Caso, para mapear o atendimento). Logo, para receber os dados do cliente, é possível afirmar que o agente demorará 20 segundos em cenários sem lentidão. Já em cenários de promessas, onde o cliente firma uma promessa de pagamento com o AD, gera um tempo médio de 3 minutos e 01 segundo, de acordo com os últimos dois meses disponibilizados no quadro 4.

Tabela 2 – Tempo médio total para realizar uma promessa

Cenário de Promessa		
Meses	Julho	Agosto
<b>Total Geral</b>	<b>00:02:52</b>	<b>00:03:06</b>

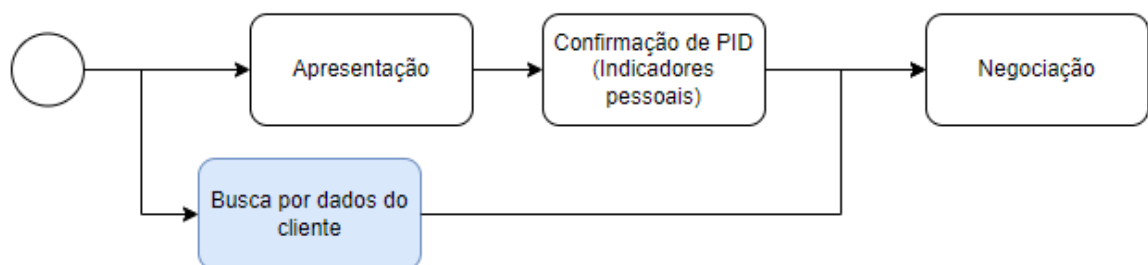
Fonte: Empresa Caso (2023)

Utilizando de uma análise prescritiva para buscar alternativas de soluções para a fase *Plan* da metodologia PDCA, entende-se que o principal

objetivo é disponibilizar os dados do cliente logo após a confirmação de PID, para tal, deve-se haver um reposicionamento deste método para o início do fluxo.

Dando continuidade à fase *Plan*, a partir de uma análise prescritiva dos dados fornecidos, percebe-se a oportunidade de realizar a consulta no início do atendimento, visto que até ser necessário os dados de negociação do cliente, tem-se em média 23 segundos de atendimento, o que seria o tempo necessário para a API retornar com os dados do cliente, dessa forma podemos reposicionar o processo que é considerado gargalo (processo que causa lentidão no atendimento). Sendo assim, o Agente iniciará o atendimento junto a requisição do método e, validará após a confirmação de PID, se houve o retorno dos dados ou não e se ainda está processando a requisição. dessa forma, quando o atendimento finalizar o cenário de CPC, o AD terá o retorno dos dados para assim prosseguir com o atendimento. A consulta dos dados do cliente ficará em “segundo plano” até que haja a solicitação do AD pela resposta do método. Desta forma, o fluxograma para este método ficará da seguinte maneira:

Figura 2 - Fluxograma proposto



Fonte: Autor (2023)

Com esse reposicionamento dos processos, o atendimento tende a ficar mais dinâmico e apresentar melhores resultados tanto em questão de tempo quanto em experiência do cliente.

Desta forma se iniciou a fase *Do* do método PDCA, com o script ajustado com o reposicionamento, dá-se início ao desenvolvimento pela área de integração para programar o AD a realizar a consulta do método de buscar os dados do cliente logo após a confirmação de PID. Este processo é realizado de

forma direta, somente com o script proposto, sem auxílio do Autor. Com o desenvolvimento da área concluído, é iniciada a fase *Check* do método PDCA, o AD é disponibilizado para testes com a equipe de Projetos.

#### 4. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

O quadro a seguir demonstra os resultados de uma pequena amostragem dos testes realizados com os cenários de promessas, ou seja, tempo total de atendimento.

*Tabela 3 - Testes do reposicionamento do método*

<b>Cenário de Promessa</b>	
<b>Teste A</b>	00:02:41
<b>Teste B</b>	00:02:42
<b>Teste C</b>	00:02:33
<b>Teste D</b>	00:02:46
<b>Teste E</b>	00:02:40
<b>Teste F</b>	00:02:39

*Fonte: Empresa Caso (2023)*

Pode-se observar na amostragem que, nos seis testes, o tempo médio foi reduzido de aproximadamente 3 minutos para 2 minutos e 40 segundos, uma redução de 20 segundos já nos testes internos. Com esses resultados positivos, a melhoria proposta é agendada para entrar em produção, o que significa que o novo fluxo de atendimento será oficializado para atendimento, e substituirá o antigo fluxograma, iniciando a fase *Act* do método PDCA.

Neste projeto foi possível observar dois meses de resultados da melhoria, com dados como tempo médio da ligação e promessas realizadas, estes por sua vez foram disponibilizados novamente pela equipe de *Machine*. Os dados abaixo trazem uma média mensal de setembro e outubro, destacados em verde.

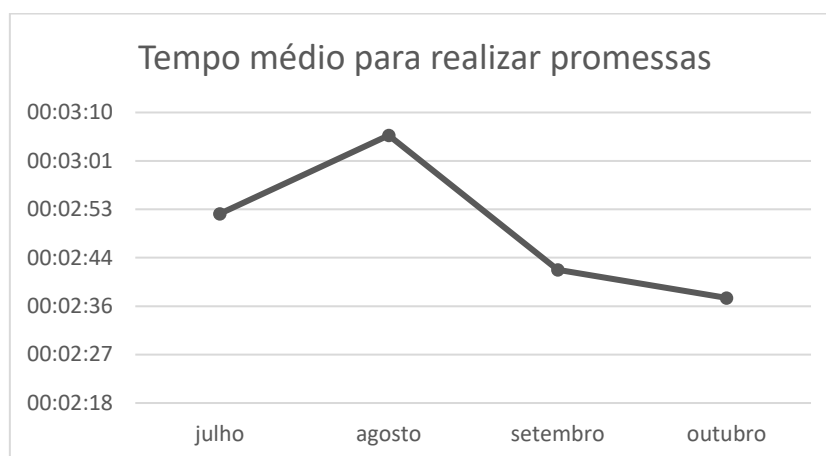
Tabela 4 - Comparação de tempos médios para realizar promessas

Cenário de Promessa				
Meses	Julho	Agosto	Setembro	Outubro
<b>Total Geral</b>	<b>00:02:52</b>	<b>00:03:06</b>	<b>00:02:42</b>	<b>00:02:37</b>

Fonte: Empresa Caso (2023)

Transpondo para um gráfico de linhas, é nítido a representação de uma queda no tempo de atendimento. Com a alteração no fluxograma da figura 3, o processo que levava 20 segundos para liberar processo seguinte de negociação agora é realizado junto aos processos iniciais do script, o que leva a redução completa do tempo de buscar os dados do cliente.

Figura 3 - TMA de Promessas



Fonte: Autor (2023)

Novamente os resultados apresentados são positivos, diminuindo o tempo de atendimento do Agente em torno de 20 segundos. Outro ponto positivo é o resultado do tempo de confirmação CPC, onde os resultados demonstram que o tempo foi mantido, demonstrando que o reposicionamento do processo não gerou impacto nos processos seguintes.

Tabela 5 - Comparação tempo médio para confirmação de PID

Cenário de CPC					
Meses	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro
<b>Total Geral</b>	<b>00:00:23</b>	<b>00:00:23</b>	<b>00:00:24</b>	<b>00:00:24</b>	<b>00:00:24</b>

Fonte: Empresa Caso (2023)

O tempo no cenário de CPC apresenta em todos os casos sem lentidão da API, foram suficientes para o processamento da requisição. Em cenários de promessa, os números também demonstram aumento, nos dois meses observados os resultados de promessas realizadas são de respectivamente 1492 e 1330 promessas, ambos os meses trouxeram resultados maiores em pelo menos 200 promessas, chegando até 382 promessas a mais em setembro comparado ao último mês de agosto quando ainda o fluxograma antigo estava em vigor. Esse significativo aumento pode ser atribuído a melhora da experiência do cliente, devido ao reposicionamento do processo ilustrado na figura 3, os clientes não necessitam esperar para ouvir uma proposta, o que aumenta o engajamento no atendimento, fazendo com que os clientes tenham uma resposta mais positiva ao AD.

Tabela 6 - Comparação de promessas realizadas

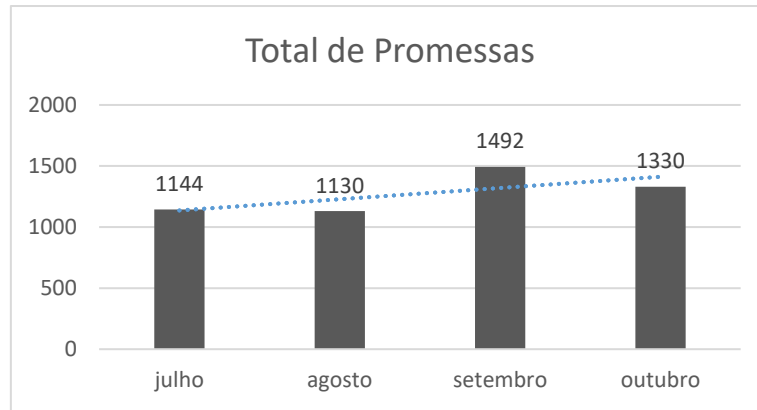
<b>Cenário de Promessa realizadas</b>				
<b>Meses</b>	<b>Julho</b>	<b>Agosto</b>	<b>Setembro</b>	<b>Outubro</b>
<b>Total Geral</b>	1144	1130	<b>1492</b>	<b>1330</b>

Fonte: Empresa Caso, 2023

Da mesma forma, como nos tempos de promessas, a representação gráfica traz a visão de um aumento claro das promessas, com uma projeção linear de expectativas de crescimento nos meses futuros, como demonstra o gráfico a seguir.

O aumento de promessas de pagamento no mês de setembro representa aproximadamente 32% em comparação ao mês de agosto. Em contrapartida, o cenário de quantidade de clientes com a tabulação da ocorrência “Retorno agendado direto”, ou seja, desligaram o telefone antes do atendimento passar para a etapa de negociação, diminuiu drasticamente, o que expõe o fato de que há uma melhora na experiência do cliente, fazendo com que o mesmo permaneça em linha para ouvir uma proposta, conforme a tabela 7 indica.

Figura 4 - Total de Promessas



Fonte: Autor (2023)

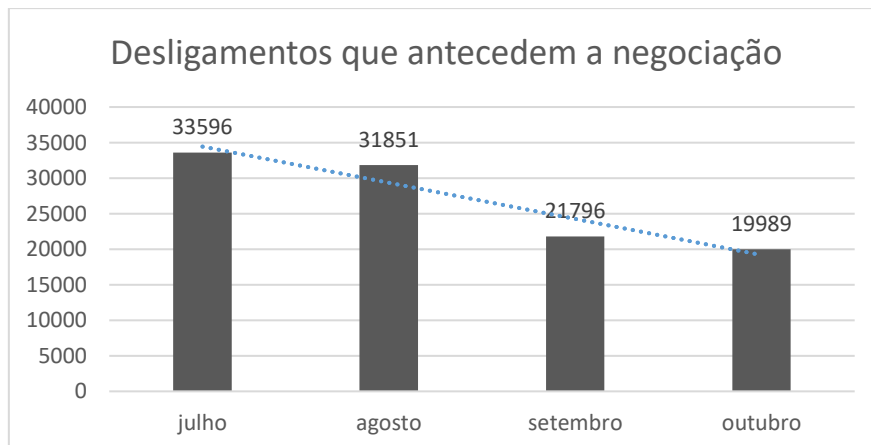
Tabela 7 - Desligamentos antes do cenário de negociação

	Julho	Agosto	Setembro	Outubro
Retorno Agendado Direto	33596	31851	21796	19989

Fonte: Empresa Caso (2023)

Os números representam uma grande queda nos desligamentos, e projetam uma tendência positiva para os próximos meses, conforme o gráfico a seguir demonstra:

Figura 5 - Total de Desligamentos



Autor (2023)

Logo no primeiro mês após a entrada em produção da melhoria, obteve-se uma queda de aproximadamente 35% nos desligamentos. Assim, entende-se que o tempo de atendimento do Agente está diretamente relacionado com a

possibilidade de promessas com o cliente, fazendo com que mais clientes estejam abertos para negociação com o AD.

## **5. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Conclui-se que a alteração de posicionamento do processo de requisição do método de busca dos dados do cliente se fez crucial para diminuir o tempo de atendimento do Agente Digital, uma vez que a requisição é feita no início do fluxograma, o atendimento tende a ser mais preciso e dinâmico sem a necessidade de melhorar o sistema do Banco a quem pertence o Agente desenvolvido pela empresa Caso.

Também se deduz que o tempo de atendimento está diretamente ligado a experiência do cliente, sendo assim, os clientes que recebem uma ligação de cobranças tendem a realizar uma promessa quando o atendimento apresenta agilidade na negociação. Com a baixa de 35% nos desligamentos, fica clara a melhor recepção ao atendimento gerado pelo AD.

Assim, entende-se que a otimização realizada nos processos iniciais do atendimento teve um desfecho positivo, diminuindo o tempo de atendimento e gerando aproximadamente 32% a mais acordos de promessas de pagamento, assim, obtendo maior valor ao Agente e conseqüentemente melhores resultados de retornos financeiros.

Com os resultados obtidos, a introdução da requisição em segundo plano em outros Agentes pode ser viável para redução de tempos de atendimentos e melhorar o retorno financeiro que os ADs trazem para a Empresa Caso. Além disso, este mesmo método pode ser utilizado para outras APIs que estão presentes nos Agentes, como para confirmação de acordos e emissão de boletos.

## REFERÊNCIAS

AIRES, R. W. A; MOREIRA F. K; FREIRE, P. S. **Industria 4.0: Competências requeridas aos profissionais da quarta revolução industrial**, 2017. Disponível em: <https://proceeding.ciki.ufsc.br/index.php/ciki/article/view/314>. Acesso em set. 2023.

ANDRADE, Fabio Fellipe De. **O método de melhorias PDCA**. Digital Library USP, 2003. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3146/tde-04092003-150859/en.php>. Acesso em: out. 2023.

BAPTISTA, M. M., & Leonardt, M. (2011). **A qualidade dos serviços prestados e a satisfação dos usuários em uma Biblioteca Universitária**. Bibliotecas Universitárias: Pesquisas, Experiências E Perspectivas, 1(1). Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/revistarbu/article/view/3064>. Acesso em: out. 2023.

DANTAS, Leonardo André Colares. **Utilização da análise envoltória de dados na concepção de um sistema de apoio a decisão para gestão de uma distribuidora de recargas de dispositivos móveis**, 2016. Disponível em: <http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/37173>. Acesso em nov. 2023.

LACERDA, Daniel Pacheco; RODRIGUES, Luis Henrique; SILVA, Alexandre Costa da. **Avaliação da sinergia entre a engenharia de processos e o processo de pensamento da teoria das restrições**, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0103-65132011005000019>. Acesso em nov. 2023.

MOREIRA, Hector Leonardo Mota. **Indústria 4.0: estudo da aderência de seus pressupostos ao curso de engenharia mecatrônica de um instituto federal do nordeste brasileiro**, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.21439/conexoes.v15i0.1589>. Acesso em set. 2023.

MOREIRA, Hector Leonardo Mota. **Indústria 4.0: estudo da aderência de seus pressupostos ao curso de engenharia mecatrônica de um instituto federal**

do nordeste brasileiro, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.21439/conexoes.v15i0.1589>. Acesso em set. 2023.

NAIA, Miguel Bruno Cardoso Teixeira Freitas Da. **BPO: Business Process Outsourcing, vantagem competitiva na gestão empresarial moderna?**. Universidade Católica Portuguesa, 2015. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10400.14/18911>. Acesso em: set. 2023.

PEDRIALI, M. **Business process outsourcing: uma importante ferramenta estratégica da terceirização**. Anais Do Congresso Brasileiro De Custos - ABC. Disponível em: <https://anaiscbc.emnuvens.com.br/anais/article/view/2291>. Acesso em: out. 2023.

PEDRIALI, M. **Business process outsourcing: uma importante ferramenta estratégica da terceirização**. Anais Do Congresso Brasileiro De Custos - ABC. Disponível em: <https://anaiscbc.emnuvens.com.br/anais/article/view/2291>. Acesso em: set. 2023.

PEREIRA, Mauricio Gomes. **Estrutura do artigo científico**. Scielo, 2012. Disponível em: [http://scielo.iec.gov.br/scielo.php?pid=S1679-49742012000200018&script=sci\\_arttext](http://scielo.iec.gov.br/scielo.php?pid=S1679-49742012000200018&script=sci_arttext). Acesso em: out. 2023.

PERLINGEIRO, Carlos Augusto G. Engenharia de Processos: **Análise, simulação, otimização e síntese de processos químicos**. São Paulo: Blucher, 2005.

RAMOS, Talles Brendo Caixeta. **Desenvolvimento de ferramenta para extração de dados de citação e altmétricos via Application Programming Interface**, 2023. Disponível em: <https://bdm.unb.br/handle/10483/33262>. Acesso em: nov. 2023.

REBECCHI, Adriana de Barros. **Robô humano: estudo sobre humanização no atendimento com chatbot**. LA Referencia, 2020. Disponível em: [https://www.lareferencia.info/vufind/Record/BR\\_ae43c09e2b33410ea45d3dfda3674776](https://www.lareferencia.info/vufind/Record/BR_ae43c09e2b33410ea45d3dfda3674776). Acesso em: out. 2023.

RODRIGUES, Fernando De Assis. **Coleta de dados em redes sociais: privacidade de dados pessoais no acesso via Application Programming Interface.** Repositório UNESP, 2017. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/items/8dfac7e9-41dc-4f09-afa4-e1f71a180bdf>. Acesso em: out. 2023.

SOARES, S. V., Picolli, I. R. A., & Casagrande, J. L. (2018). **Pesquisa Bibliográfica, Pesquisa Bibliométrica**, Artigo de Revisão e Ensaio Teórico em Administração e Contabilidade. **Administração: Ensino E Pesquisa**, 19(2), 308-339. Disponível em: <https://doi.org/10.13058/raep.2018.v19n2.970>. Acesso em: set. 2023.

SOARES, Sandro Vieira; PICOLLI, Icaro Roberto Azevedo; CASAGRANDE, Jacir Leonir. **Pesquisa Bibliográfica, Pesquisa Bibliométrica, Artigo de Revisão e Ensaio Teórico em Administração e Contabilidade.** RAEP, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.13058/raep.2018.v19n2.970>. Acesso em: set. 2023.

SOUSA, Angélica Silva De; OLIVEIRA, Guilherme Saramago De; ALVES, Laís Hilário. **A pesquisa bibliográfica: princípios e fundamentos.** 43. ed. Minas Gerais: Fucamp, 2021. v. 20.

SPIEGEL, Thaís; SILVA, Édison Renato Pereira Da; CAULLIRAUX, Heitor Mansur. **Uma discussão da aplicabilidade dos métodos da engenharia de processos de negócio ao processo da tomada de decisão.** Abepro, 2008. Disponível em: [https://abepro.org.br/biblioteca/enegep2008\\_TN\\_STO\\_069\\_496\\_10713.pdf](https://abepro.org.br/biblioteca/enegep2008_TN_STO_069_496_10713.pdf). Acesso em: out. 2023.

## Capítulo IV – Tutor inteligente para o planejamento de aulas: uma nova forma de planejar aulas

Vinicius de Moraes Boim dos Santos <sup>13</sup>

Lucas Vinicius de Bortoli <sup>14</sup>

Guilherme Covaleki <sup>15</sup>

Daniel Almeida Colombo <sup>16</sup>

### RESUMO

A evolução das inteligências artificiais (IA) com modelos linguísticos autoregressivos tem contribuído para a otimização de atividades rotineiras. Considerando o momento atual em que aulas remotas estão cada vez mais corriqueiras, juntamente com a popularização de ferramentas que produzem texto parecido com os humanos, como os modelos da OpenAI, Google e Microsoft, surge a oportunidade de integração de ensino e IA. Considerando esses modelos, há a possibilidade de potencializar o planejamento de aulas de maneira que aprimore a capacidade de dar aulas de um professor, visando um conteúdo mais específico e adaptável ao ensino à distância e presencial. Para isso uma plataforma com um tutor inteligente que auxiliasse na esquematização da aula traria diversos benefícios tanto para o professor quanto para o aluno, aprimorando a aula e diminuindo o desperdício de tempo.

**Palavras-chave:** Tutor Inteligente. IA. Tecnologia. Inteligencia Artificial. Planejamento de Aula.

### Intelligent Tutor for Lesson Planning: A New Way to Plan Lessons

#### ABSTRACT

The evolution of artificial intelligence (AI) with autoregressive language models has contributed to the optimization of routine activities. Considering the current context in which remote classes are increasingly common, along with the popularization of tools that generate human-like text, such as models from OpenAI, Google, and Microsoft, the opportunity arises to integrate teaching and AI. Given these models, there is potential to enhance lesson planning in a way that improves a teacher's ability to deliver lessons, aiming for more specific content adaptable to both remote and in-person teaching. To achieve this, a platform with an intelligent tutor assisting in lesson structuring would bring various benefits for both teachers and students, enhancing lessons and reducing wasted time.

**Keywords:** Intelligent Tutor, AI, Technology, Artificial Intelligence, Lesson Planning.

---

<sup>13</sup> Estudante UniSenaiPR - Campus Londrina, [vmorais194@gmail.com](mailto:vmorais194@gmail.com)

<sup>14</sup> Estudante UniSenaiPR - Campus Londrina, [lucabortolisantos@gmail.com](mailto:lucabortolisantos@gmail.com)

<sup>15</sup> Estudante UniSenaiPR - Campus Londrina, [gcovaleki@gmail.com](mailto:gcovaleki@gmail.com)

<sup>16</sup> Docente UniSenaiPR - Campus Londrina, [daniel.colombo@sistemafiep.org.br](mailto:daniel.colombo@sistemafiep.org.br)

## 1. OBJETIVO

### 1.1 Introdução

Partindo do princípio da necessidade de um plano de aula eficaz, segundo (Tan, C. K., Kiflee, D.N.(2022)) o plano de aula é de suma importância . O projeto se baseia em plataformas de machine learning e modelos linguísticos autoregressivos que auxiliam na construção de planos de aula e modelos automatizados.

### 1.2 Dores

Considerando as dores dos usuários, foram separadas as seguintes soluções para os problemas.

- Interação mais direta com o aluno. Solução: Deixar a organização das aulas de forma intuitiva. Fazer testes de UX com os usuários para obter o design mais intuitivo.
- Planejar a aula de maneira mais fácil. Solução: Desenvolvimento (“fine-tuning”) de uma IA baseada no GPT-3, da empresa OpenAI. O fine-tuning consiste em dar exemplos de inputs e outputs para o modelo, para ele produzir respostas consistentes quando usado pelo professor. Assim, buscamos criar roteiros de aulas de exemplo para usarmos no processo de fine-tuning, para obter o modelo personalizado.
- Problemas em fazer slides. Solução: Seguindo o princípio do fine-tuning, criaremos manualmente alguns templates de slides baseados nos temas de algumas aulas exemplo. Em seguida, usaremos o modelo personalizado para “extrapolar” em outros temas.
- Dificuldade em usar a plataforma, com problemas de desempenho. Solução: Utilizaremos arquitetura de micros serviços, de forma a flexibilizar a criação de novas instâncias da aplicação, facilitando o load-balancing e aumentando a estabilidade do sistema. Juntamente com testes de UX com os usuários, iterando e fazendo alterações com base

no feedback deles. No recurso de busca utilizaremos o método de “fuzzy search”, que busca texto de forma menos exata, mas mais flexível.

### **1.3 Descrição**

O projeto consiste em um website que otimize o trabalho dos professores na hora de gerar planos de aula, onde o professor faça login e consiga ter acesso aos planos de aula gerados anteriormente, bem como gerar novos planos de aula, de forma que não haja a necessidade de escrever longos textos para obter um resultado satisfatório. Uma vez o plano de aula pronto, objetivamos que ele possa ser alterado e haja flexibilidade em seu conteúdo, também com a possibilidade de efetuar o download do arquivo em formato PDF.

Também são planejados recursos de criação de slides de forma automática, em cima dos roteiros de aula gerados por IA. Por meio dessas soluções, o trabalho de planejamento de aula do professor é altamente facilitado, podendo assim direcionar seu foco para a própria aula, nas interações com os alunos.

## **2. PESQUISA**

### **2.1 Contexto**

Considerando o recente avanço no campo de IA's generativas de texto e o contexto de otimizar o ensino foi feita uma pesquisa, tanto no campo bibliográfico quanto pesquisas de mercado para entender as problemáticas que não são atingidas. Nesse sentido, os métodos de pesquisa foram organizados de maneira que os termos pudessem ser realizados em ambas as pesquisas. Selecionamos os artigos de acordo com sua coerência.

### **2.2 Protocolo**

O termo pesquisado foi "inteligência artificial para planejar aulas", nos resultados acadêmicos foram separados 2 artigos que estão relacionados à nossa temática

(LEÃO et al. 2021; Silva 2021), enquanto na pesquisa de mercado foi encontrado blogs que citam os concorrentes: "Wise One", "TD;DV" e "ChatGPT".

Também foi feita uma segunda pesquisa bibliográfica com o termo "Lesson plan generation", assim foram inicialmente filtrados 3 resultados (Keong, Tan Choon, and Dg. 2022; Yang, Yang, et al. 2011; Kouno, Shinya, et al. 2002) e usando o mesmo termo, limitamos para artigos a partir de 2019 e foram selecionados 2 artigos (PASSOS. 2021; Ranawat et al. 2021).

## **2.3 Resultados**

(LEÃO et al. 2021) a pesquisa apresenta resultados de uma pesquisa de maneiras de dar aula preferidas por alunos, para assim poder gerar soluções baseadas em inteligência artificial.

(Silva. 2021) discorre sobre a inserção de inteligência artificial no ensino da matemática.

(Tan, C. K., & Kiflee, D.N. 2022) tem como foco fazer uma validação de como uma ferramenta de gerar planos de aula automaticamente funcionaria e sua aplicabilidade, em como uma validação com professores do ensino fundamental e médio.

(Yang, Yang, et al. 2011) objetiva sobre a geração de aulas de dança de maneira automatizada, utilizando captura de movimentos e ordenação de facilidade de movimentos para o aprendizado.

(Kouno, Shinya, et al. 2002) mostra um modelo para gerar planos de aula de maneira mais simples, ele mostra uma organização em tópicos do que uma aula deve conter.

(PASSOS. 2021) desenvolver um sistema que gere planos de aula para utilização da robótica educacional.

## **3. DIFERENCIAL**

### 3.1 Comparações

	Objetivo	Acadêmico/Comercial	Disponibilidade	Performance	Foco	Geração de arquivos/documentos
Wise One	Resumo de páginas web	Comercial	Chrome apenas, como uma extensão	Sem problemas de performance	Scan da página aberta	Não gera
TL,DV	Transcrição de reuniões	Comercial	Zoom e Meet	Extremamente pesado	Sistema/bot de reuniões	Gera transcrições em PDF
(LEÃO et al. 2021)	Apoio ao ensino e aprendizado com algoritmos de aprendizado de máquina	Acadêmico	Plataforma web	-	-	Não gera
(Silva. 2021)	Auxílio no ensino de matemática	Acadêmico	Plataforma web	-	-	Não gera
(Tan, C. K., & Kiflee, D.N. 2022)	Validação de uma ferramenta de geração automática de planos de aula e sua aplicabilidade	Acadêmico	Plataforma web	-	-	Geração de documentos (planos de aula)
(Yang, Yang, et al. 2011)	Geração automatizada de aulas de dança utilizando captura de movimentos e ordenação de facilidade de movimentos	Acadêmico	Plataforma web	-	-	
(Kouno, Shinya, et al. 2002)	Algoritmo para gerar planos de aula de maneira mais simples	Acadêmico	Desktop	-	-	Saída em formato txt
(PASSOS. 2021)	Desenvolvimento de um sistema que gere planos de aula para utilização da robótica educacional	Acadêmico	Plataforma web	-	-	
NavIA	Planejamento de roteiros	Acadêmico	Todos os navegadores (plataforma web)	Leve	Sistema auxiliar de gerenciamento educacional	Gera roteiros e slides

O maior diferencial seria o foco no professor e como melhorar sua maneira de dar e planejar suas aulas. A parte de gerar o planejamento está muito ligada à maneira de geração de texto pela IA, de maneira mais fácil que usar outros meios que manualmente é necessário escrever o que quer e com um grau de granulação alto.

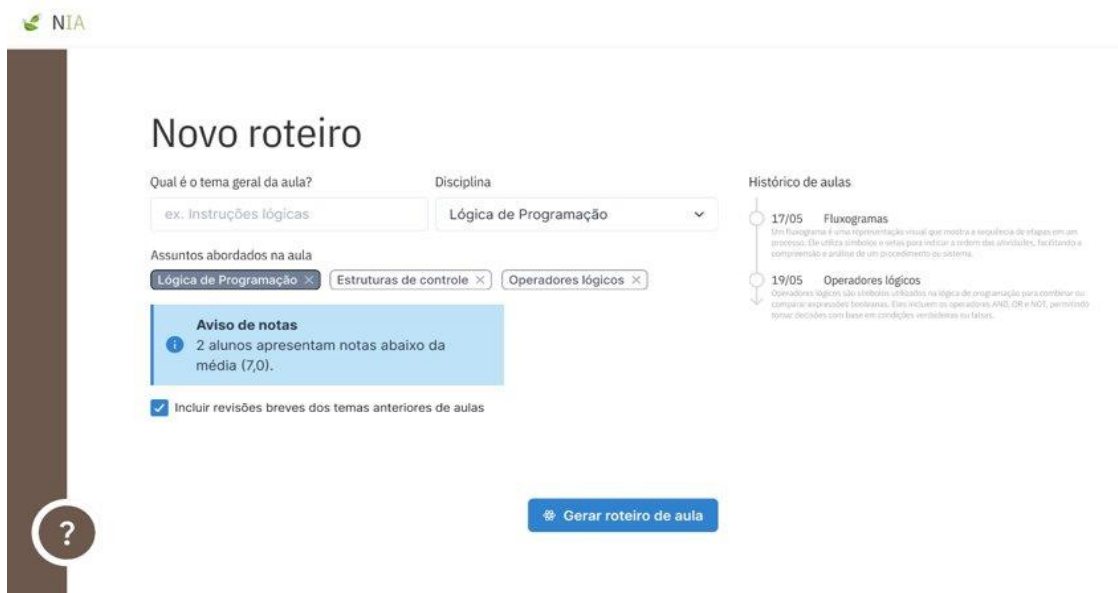
Portanto, é importante que o maior diferencial seja gerar planos de aula de maneira fácil e rápida, utilizando de ferramentas para que a plataforma tenha uma maior abrangência e alcance no tipo de aula planejada, levando em consideração público-alvo e tempo de aula.

## 4. Protótipo

4.1 Na tela inicial, há dois botões principais: Criar roteiro e criar slide.



4.2 Clicando no botão de Criar Roteiro, vamos para a tela de criação. No formulário, preenchemos o tema geral da aula, a disciplina que a aula pertencerá, e os assuntos que devem ser incluídos no roteiro (em formato de tags). Ao lado, há um histórico de aulas, que são os roteiros gerados anteriormente.



4.3 A tela de visualização do roteiro permite exportar o roteiro gerado para PDF. Também é possível acessar a tela de edição.

## Seu plano de aula

Exportar

### Estruturas de controle

Logica de Programação

#### Conteúdo

- Apresentação do tema: estruturas de controle
- Explicação das estruturas de controle condicionais (if, else if, else)
- Exemplos práticos de aplicação das estruturas de controle condicionais
- Discussão sobre a importância da lógica booleana na programação
- Apresentação dos operadores lógicos (AND, OR, NOT)
- Exemplos de expressões lógicas utilizando os operadores
- Demonstração da utilização dos operadores lógicos em estruturas de controle
- Exercícios práticos para fixação dos conceitos de estruturas de controle e lógica booleana
- Discussão em grupo sobre as soluções encontradas nos exercícios
- Revisão dos principais pontos abordados na aula

#### Objetivo

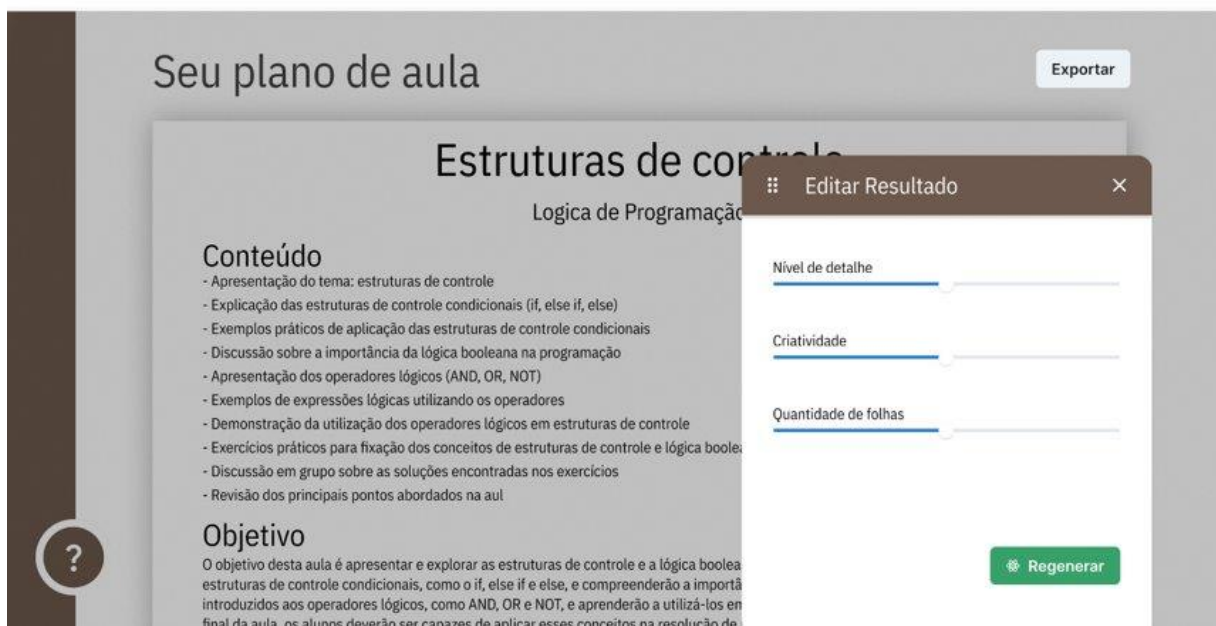
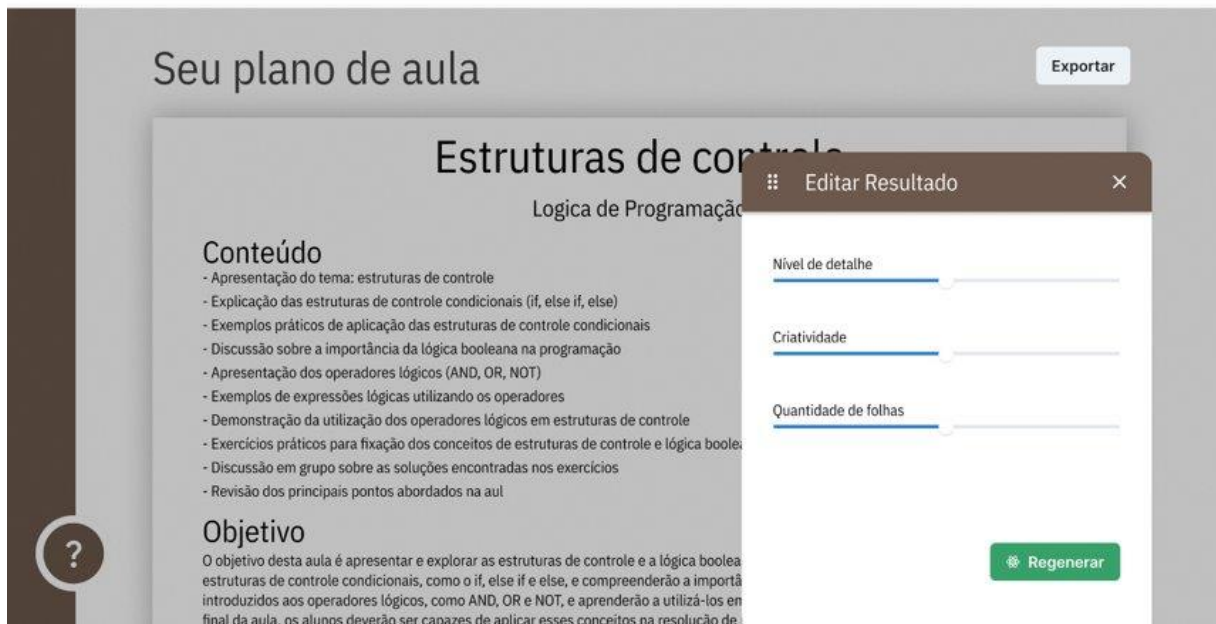
O objetivo desta aula é apresentar e explorar as estruturas de controle e a lógica booleana na programação. Os alunos aprenderão sobre as estruturas de controle condicionais, como o if, else if e else, e compreenderão a importância introduzidos aos operadores lógicos, como AND, OR e NOT, e aprenderão a utilizá-los em exemplos. Ao final da aula, os alunos deverão ser capazes de aplicar esses conceitos na resolução de problemas.

?

Editar Resultado

×

4.4 A tela de edição permite alterar alguns parâmetros do roteiro, como o nível de detalhe, quanta criatividade que o modelo usará, e a quantidade de páginas. Ao confirmar a edição, um novo roteiro será gerado com base no atual.



## 5. Conclusão

Após o desenvolvimento do projeto foi possível notar como a integração com o a API do Chat GPT-3.5 foi acertada, apesar de problemas encontrados com a demora no tempo de resposta de acordo com a quantidade de texto necessária. Foram testadas diversas entradas enviando a ementa do curso e os conteúdos

avaliativos e as respostas verificaram-se satisfatórias, com planos de aula que fazem sentido e mantendo

Portanto a avaliação final do projeto sustenta seu objetivo inicial, por mais que se observe uma demora quando é necessário planos muito longos, isso devido à natureza do funcionamento de gerar texto da API da OpenAI. Com isso o resultado final é uma plataforma para gerar planos de aula baseados na disciplina, ementa e conteúdos formativos.

## REFERÊNCIAS

Uma Plataforma para Autoria de Chatbots como Auxílio no Processo de Ensino 2021. Por Allyson Martins, Luis Eduardo Costa Laurindo, Ivan Rodrigues de Moura, Carleandro de Oliveira Nolêto. Acessível em <https://fswceulp.nyc3.digitaloceanspaces.com/encoinfo/2020/artigos/Uma-Plataforma-para-Autoria-de-Chatbots-como-Auxilio-no-Processo-de-Ensino.pdf>.

Avaliação das Plataformas de Ensino a Distância Através da Usabilidade e Satisfação dos Usuários

2017. Por Daniela Rodrigues Fabbrin. Acessível em

<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/169909/001051199.pdf?sequence=1>.

O uso da Inteligência Artificial e de chatterbots como ferramentas de auxílio no processo de ensino- aprendizagem 2019. Por Leonardo Henrique Oliveira de Souza, Emanuel de Matos Santos, Iury Xavier Assunção, Ana Luísa dos Santos Carregosa. Acessível em [https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2019/TRABALHO\\_EV127\\_MD1\\_SA19\\_ID11533\\_29092019224334.pdf](https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2019/TRABALHO_EV127_MD1_SA19_ID11533_29092019224334.pdf).

A integração dos Sistemas Informáticos à Inteligência Artificial

2021. Por Adriano Del Pino Lino, Amanda Sizo. Acessível em <https://scielo.pt/pdf/rist/n42/1646-9895-rist-42.pdf>.

Um dashboard educacional para um sistema tutor baseado em passos 2019. Por Rodrigo Obach, Patricia Jaques. Acessível em <http://ojs.sector3.com.br/index.php/sbie/article/view/8889/6442>.

The Impact of Artificial Intelligence on Learning, Teaching, and Education 2018. Por Tuomi, Ilkka. Acessível em <http://repositorio.minedu.gob.pe/bitstream/handle/20.500.12799/6021/The%20Impact%20of%20Artificial%20Intelligence%20on%20Learning%2c%20Teaching%2c%20and%20Education.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

IMPLEMENTATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN IMPARTING EDUCATION AND EVALUATING STUDENT PERFORMANCE 2019. Por Dr. N. M. Saravana Kumar. Acessível em [https://www.researchgate.net/profile/Nm-Saravana-Kumar/publication/336462795\\_IMPLEMENTATION\\_OF\\_ARTIFICIAL\\_INTELLIGENCE\\_IN\\_IMPARTING\\_EDUCATION\\_AND\\_EVALUATING\\_STUDENT\\_PERFORMANCE/links/6092581a299bf1ad8d78ce9c/IMPLEMENTATION-OF-ARTIFICIAL-INTELLIGENCE-IN-IMPARTING-EDUCATION-AND-EVALUATING-STUDENT-PERFORMANCE.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Nm-Saravana-Kumar/publication/336462795_IMPLEMENTATION_OF_ARTIFICIAL_INTELLIGENCE_IN_IMPARTING_EDUCATION_AND_EVALUATING_STUDENT_PERFORMANCE/links/6092581a299bf1ad8d78ce9c/IMPLEMENTATION-OF-ARTIFICIAL-INTELLIGENCE-IN-IMPARTING-EDUCATION-AND-EVALUATING-STUDENT-PERFORMANCE.pdf).

Artificial intelligence and education in China 2019. Por Jeremy Knox. Acessível em <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/17439884.2020.1754236>.

Designing and Practice of a College English Teaching Platform Based on Artificial Intelligence 2017. Por Zou, Shuli. Acessível em <https://www.ingentaconnect.com/contentone/asp/jctn/2017/00000014/00000001/art00020.DESIGNING>

DISTANCE MANAGED CALCULUS TEACHING PLAN WITH LEARNING MANAGEMENT SYSTEMS 2020. Por Atabaev O. Acessível em

<https://www.journals.uz/wp-content/uploads/2020/06/ADU-Xalqaro-konferensiya-1.pdf#page=11>.

LEÃO, Jeancarlo Campos et al. INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA EDUCAÇÃO: aplicações do aprendizado de máquina para apoiar a aprendizagem adaptativa. **Revista Multidisciplinar do Vale do Jequitinhonha-ReviVale**, v. 1, n. 1, 2021.

Silva, Aléxya Gabriella da. "Inteligência artificial na educação básica: possíveis contribuições para a matemática." (2021).

Tan, C. K., & Kiflee, D.N.(2022). Exploring Secondary School Teachers' Perspectives towards E-Lesson Planner System: An Intervention of Technology Acceptance Model. *International Journal of Education, Psychology and Counseling*, 7 (47), 481-492.

Yang, Yang, et al. "Automatic dance lesson generation." *IEEE Transactions on Learning Technologies* 5.3 (2011): 191-198.

Kouno, Shinya, et al. "Development of generator for lesson plan making support systems." *International Conference on Computers in Education, 2002. Proceedings.. IEEE*, 2002.

PASSOS, DANIEL DEYSON NUNES. *PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO*. Diss. UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO, 2021.

Ranawat, Rishabh, Ashwin Venkataraman, and Lakshminarayanan Subramanian. "CollectiveTeach: A System To Generate And Sequence Web-Annotated Lesson Plans." *ACM SIGCAS Conference on Computing and Sustainable Societies*. 2021.

## Capítulo V – Implementação do sistema lean em laboratório químico: um estudo de caso no Centro Universitário UniSenaiPR Londrina

João Vitor Chendynski <sup>17</sup>

Camila Fogaca de Oliveira <sup>18</sup>

Adriana Giseli Leite Carvalho <sup>19</sup>

Rodolfo Alexandre Hildebrandt <sup>20</sup>

### RESUMO

O estudo aborda a implementação do sistema Lean em um laboratório químico universitário, visando melhorar a eficiência das operações e o ambiente de aprendizado. Com a organização dos armários no laboratório, percebeu-se mudanças significativas, como o aproveitamento vertical, a ordenação de vidrarias e a reorganização do espaço.

**Palavras-chave:** Lean. Laboratório Químico. Eficiência. Otimização

### ABSTRACT

The study addresses the implementation of the Lean system in a university chemical laboratory, aiming to improve the efficiency of operations and the learning environment. With the organization of the cabinets in the laboratory, significant changes were noticed, such as vertical utilization, glassware arrangement, and space reorganization.

**Key words:** Lean. Chemical Laboratory. Efficiency. Optimization.

## 1 INTRODUÇÃO

A filosofia *Lean* teve sua origem na década de 50, quando Eiji Toyoda enfrentava uma crise na fábrica de sua família no Japão, produzindo apenas 2685 automóveis em 13 anos, enquanto com a maior fábrica da Ford na América do Norte, produzia 7000 carros por dia. De acordo com Dennis (2008), Eiji Toyoda, com o apoio de Taiichi Ohno e seus colaboradores na Toyota,

---

<sup>17</sup> Estudante UniSenaiPR - Campus Londrina, [joavitorchendynski@hotmail.com](mailto:joavitorchendynski@hotmail.com)

<sup>18</sup> Docente UniSenaiPR - Campus Londrina, [camila.oliveira@sistemafiep.org.br](mailto:camila.oliveira@sistemafiep.org.br)

<sup>19</sup> Docente UniSenaiPR - Campus Londrina, [adriana.carvalho@sistemafiep.org.br](mailto:adriana.carvalho@sistemafiep.org.br)

<sup>20</sup> Docente UniSenaiPR - Campus Londrina, [rodolfo.hildebrandt@sistemafiep.org.br](mailto:rodolfo.hildebrandt@sistemafiep.org.br)

identificaram que a economia de custos estava associada à produção de lotes menores com trocas rápidas de ferramentas, especialmente na prensagem, o que facilitava o controle de qualidade e a detecção de falhas.

O *Lean Manufacturing*, que significa "manufatura enxuta" em inglês, tem como objetivo promover uma mudança na cultura de produção de uma empresa. Em um ambiente de aprendizagem entre professor e alunos seria o maior aproveitamento de aprendizagem com a eliminação de desperdícios, tais como movimentação, retrabalho e espera (SENAI, 2018).

Os laboratórios didáticos contribuem para a interdisciplinaridade e a transdisciplinaridade, permitindo o desenvolvimento em diversos campos, testando e comprovando conceitos e estimulando a capacidade de abstração dos alunos. Além disso, auxiliam a resolução de situações-problema do cotidiano, a construção de conhecimentos, por meio de associação entre teorias e experimentação.

Neste estudo, apresenta-se uma proposta de melhoria para um laboratório químico, com foco na organização de estoque, inventário e espaço, visando otimizar a eficiência e a eficácia das operações laboratoriais, reduzir desperdícios e melhorar a qualidade do ambiente de aprendizado para os estudantes.

Nesse sentido, tem-se como finalidade conectar a teoria com a prática, permitindo a observação direta de fenômenos ou organismos. Para alcançar esse objetivo, o espaço do laboratório deve estar adequadamente equipado para a realização de experimentos. A organização do estoque e o controle de inventário desempenham um papel crucial no gerenciamento do fluxo de produtos, onde vidrarias, reagentes e outros produtos controlados, além de serem dispendiosos, podem representar riscos para a saúde humana e o meio ambiente, bem como gerar prejuízos substanciais.

## **2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

Em um contexto em que o mercado interno japonês enfrentava uma série de desafios devido à diversidade de demanda por veículos e à escassez

econômica causada pelos efeitos da guerra, limitando os investimentos em tecnologias ocidentais, a Toyota iniciou seu desenvolvimento e entrou na competição com várias marcas já estabelecidas no mercado (DENNIS, 2008).

A Toyota rapidamente se destacou devido à sua habilidade em minimizar perdas, uma vez que muitos desperdícios eram frequentemente ignorados devido à sua presença comum no ambiente de trabalho. Algumas operações foram capazes de agregar valor ao processo, resultando em melhorias no trabalho e, por conseguinte, na qualidade do produto final (SHINGO, 1996).

À medida que o valor agregado ao produto aumenta, a eficiência operacional também cresce. No entanto, a eficiência pode ser prejudicada pela falta de manutenção de equipamentos, necessidade de reparos e repetição de tarefas. Para atingir uma taxa líquida de operação mais elevada, é crucial reduzir o número de horas-homem, sendo o objetivo na Toyota se aproximar de uma taxa operacional de 100%. O Sistema Toyota de Produção visa capacitar as organizações a atender de maneira ágil às principais demandas do mercado, com foco nas principais dimensões de competitividade: custo, qualidade, flexibilidade, atendimento e inovação (SHINGO, 1996).

A fim de sustentar essas melhorias contínuas e manter a excelência operacional, a Toyota implementou o Ciclo PDCA (Plan-Do-Check-Act) como uma abordagem fundamental. Este ciclo fornece uma estrutura para planejar, executar, verificar e agir com base nos resultados obtidos. Inicialmente, a Toyota realiza o planejamento das atividades, estabelecendo metas de melhoria e identificando áreas problemáticas. Em seguida, eles executam as ações planejadas, implementando mudanças e ajustes nos processos de produção.

Segundo Senai (2018), o ciclo PDCA tem como objetivos:

- Plan (Planejar): Nesta fase, é feito o planejamento detalhado do projeto ou processo. Isso inclui definir os objetivos, o que precisa ser organizado, o que se quer alcançar e como fazer isso. É o momento de estabelecer metas claras e estratégias para atingi-las.
- Do (Fazer): Após o planejamento, entra-se na fase de execução e as atividades planejadas são colocadas em prática. É importante seguir o plano cuidadosamente para garantir que as ações estejam alinhadas com os objetivos definidos na etapa de planejamento.

- Check (Verificar): Durante esta etapa, são coletados dados e informações sobre a execução do projeto ou processo. Esses dados são analisados para avaliar se as metas foram alcançadas e se as atividades foram realizadas conforme o planejado. Essa verificação é crucial para identificar desvios e áreas que precisam de melhorias.
- Act (Agir): Com base nos resultados da fase de verificação, são implementadas as mudanças necessárias para corrigir desvios e melhorar o processo ou projeto. Essa etapa envolve a aplicação de soluções e ajustes com o objetivo de aprimorar a eficiência e a eficácia do sistema.

O ciclo PDCA é interativo, o que significa que, após a fase de Agir, o processo recomeça com uma nova fase de planejamento. Isso garante que a gestão seja contínua e adaptativa, permitindo a melhoria constante ao longo do tempo. Essa abordagem é amplamente utilizada em diversas áreas e setores, pois proporciona um método estruturado e eficaz para a gestão e melhoria de processos e projetos.

Ao seguir esse ciclo, as organizações têm a oportunidade de otimizar continuamente suas operações e alcançar melhores resultados. A aplicação do PDCA pode ser aprimorada com a utilização de um conjunto de técnicas que facilitam o processo de tomada de decisões. Essas técnicas são importantes para (i) Identificar Prioridades; (ii) Identificar e Analisar Causas Fundamentais; (iii) Planejar Ações de Melhoria.

Neste contexto, a análise das operações e processos em um laboratório químico se torna fundamental para garantir um ambiente propício ao aprendizado e ao desenvolvimento de pesquisas de qualidade. A proposta de melhoria que será apresentada neste trabalho visa não apenas otimizar a organização do estoque, o inventário e o espaço, mas também, de forma mais ampla, elevar a eficiência e a eficácia das atividades laboratoriais.

Por meio dessa abordagem, busca-se reduzir desperdícios de recursos e, conseqüentemente, melhorar a qualidade do ambiente de aprendizado oferecido aos estudantes. Esta pesquisa não apenas identificará os desafios existentes no

laboratório, mas também fornecerá estratégias e soluções para otimizar as operações, contribuindo assim para o alcance dos objetivos de ensino e pesquisa da instituição.

### 3 METODOLOGIA

Neste trabalho, aplicamos a abordagem *Lean Educacional* em um laboratório químico, com foco na otimização de estoque, inventário e espaço. O processo seguiu uma metodologia cuidadosa, que descrevemos a seguir:

- **Análise Inicial e Estabelecimento de Metas:** Iniciamos com uma análise detalhada do estado atual do laboratório, identificando suas principais deficiências e necessidades. Com base nessa análise, estabelecemos metas claras para orientar nosso trabalho.
- **Introdução de Práticas *Lean*:** Com base no mapeamento dos fluxos de trabalho, introduzimos práticas *Lean* específicas para eliminar desperdícios e melhorar a eficiência. Isso incluiu a revisão de processos, a simplificação de tarefas e a otimização de procedimentos.
- **Organização Vertical do Estoque:** Uma das principais intervenções foi a reorganização vertical do estoque. Posicionamos os materiais de forma estratégica, com os itens mais frequentemente utilizados ao alcance dos alunos, reduzindo o tempo gasto procurando por materiais e minimizando deslocamentos desnecessários.
- **Classificação e Rotulagem dos Materiais:** Implementamos um sistema de classificação e rotulagem dos materiais, tornando mais fácil a identificação e localização dos itens. Isso contribuiu para a redução de erros e o aumento da eficiência.
- **Inventário Preciso:** Implementamos um controle do inventário, reduzindo erros e perdas de materiais.
- **Melhoria do Layout:** Realizamos a reorganização do layout do laboratório com o objetivo de otimizar o fluxo de trabalho e minimizar deslocamentos desnecessários. Posicionamos os materiais mais utilizados próximos aos pontos de uso, facilitando a movimentação dos alunos e garantindo uma disposição lógica dos equipamentos.

A análise dos resultados será apresentada na próxima seção, evidenciando as melhorias alcançadas no laboratório químico após a implementação das estratégias *Lean*.

#### 4 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Nessa seção exploraremos as mudanças significativas promovidas em relação à organização dos armários no laboratório. As ações empreendidas nas áreas de Aproveitamento Vertical, Ordenação de Vidrarias, Reorganização, Agrupamento, Verificação de Condições e Descarte tiveram como objetivo primordial aprimorar a eficiência das operações, reduzir desperdícios e melhorar o ambiente de aprendizado.

##### Armário 116919

- **Aproveitamento Vertical:** Instalamos uma base, transformando a altura do armário em prateleira, permitindo o empilhamento de materiais.
- **Ordenação de Vidrarias:** As vidrarias foram organizadas para fácil acesso e identificação.
- **Reorganização:** Realizamos uma reorganização para obter mais espaço, incluindo pranchamento externo de béqueres. As grades destinadas a tubos de ensaio e funis também foram reorganizadas, resultando em um ganho de 2228 cm<sup>2</sup>.
- **Agrupamento:** Classificamos funis por tamanho e tipo, e béqueres pela capacidade.
- **Verificação de Condições:** Realizamos inspeção em todas as vidrarias, assegurando limpeza e segurança.
- **Descarte:** Descartamos vidrarias danificadas em local apropriado para evitar riscos aos alunos.

ANTES

DEPOIS



### Armário 116920

- **Aproveitamento Vertical:** Instalamos uma base, transformando a altura do armário em prateleira, permitindo o empilhamento de materiais.
- **Ordenação de Vidrarias:** Organizamos as vidrarias para facilitar a localização e acesso.
- **Reorganização:** Realizamos uma reorganização para obter mais espaço, incluindo pranchamento externo de béqueres e organização de funis, resultando em um ganho de 2660cm<sup>2</sup>.
- **Agrupamento:** Classificamos funis por tamanho e tipo, e béqueres pela capacidade.

- **Verificação de Condições:** Realizamos inspeção em todas as vidrarias, assegurando limpeza e segurança.
- **Descarte:** Descartamos vidrarias danificadas em local apropriado para evitar riscos aos alunos.

ANTES

DEPOIS



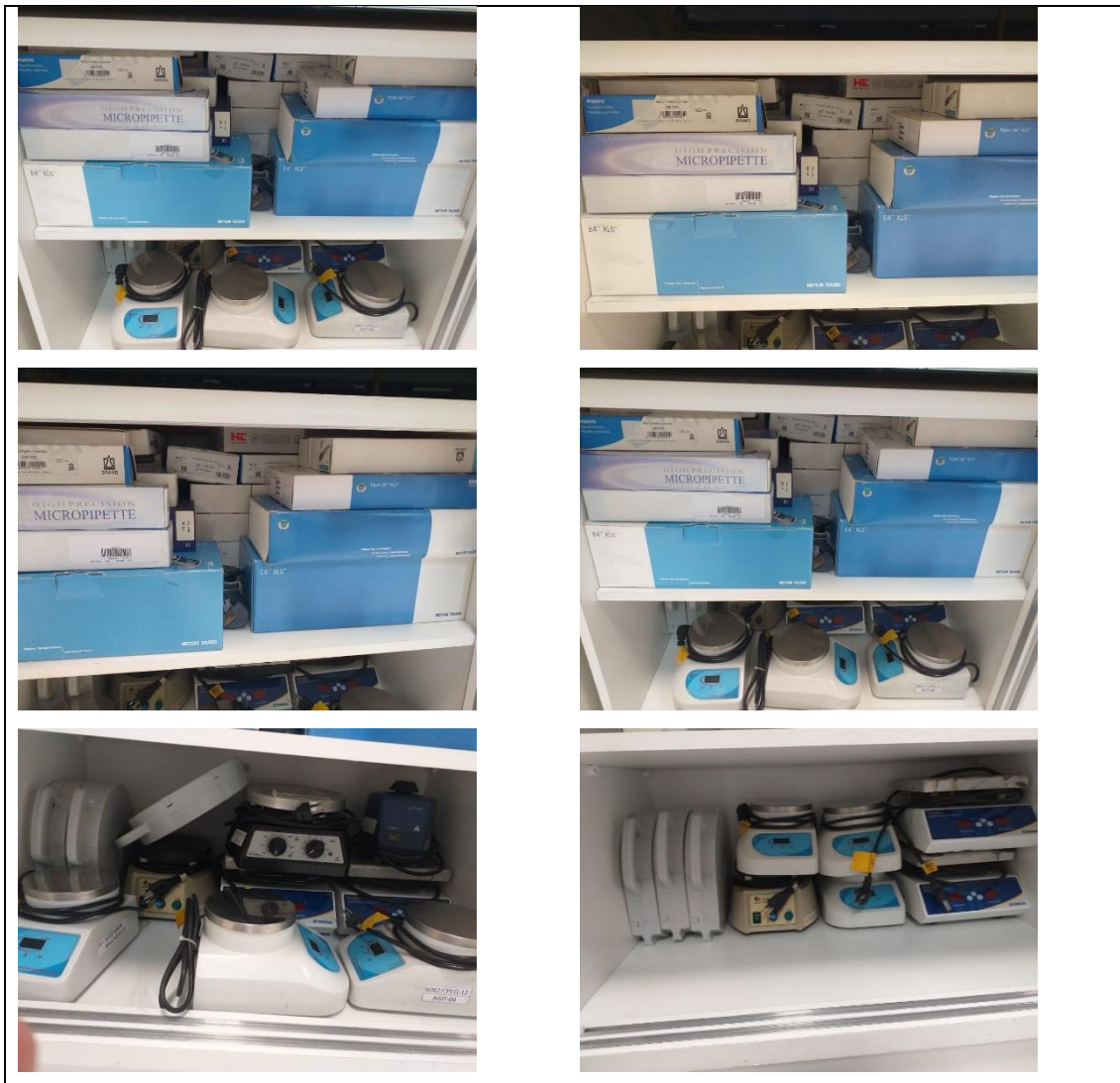
### Armário 116932

- **Aproveitamento Vertical:** Instalamos uma base, transformando a altura do armário em prateleira, permitindo o empilhamento de materiais.
- **Ordenação de Materiais e Equipamentos:** Organizamos os materiais e equipamentos para facilitar a localização e acesso.

- **Ordenação de Micropipetas:** Ordenamos as micropipetas de acordo com suas faixas de volume.
- **Reorganização:** Realizamos uma reorganização para obter mais espaço, resultando em um ganho de 748cm<sup>2</sup>.
- **Agrupamento:** Classificamos as chapas de aquecimento e agitadores por tipo, visando prevenir acidentes.
- **Verificação de Condições:** Realizamos inspeção em todas as vidrarias, assegurando limpeza e segurança
- **Descarte:** Descartamos vidrarias danificadas em local apropriado para evitar riscos aos alunos.

ANTES

DEPOIS



### Armário 116933:

- **Aproveitamento Vertical:** Instalamos uma base, transformando a altura do armário em prateleira, permitindo o empilhamento de materiais.
- **Ordenação de Materiais:** Organizamos os materiais para facilitar o acesso e a organização.
- **Ordenação de Condensadores e Proveta Grande:** Organizamos condensadores para evitar acidentes. Acondicionamos a proveta grande em uma caixa, também visando segurança.
- **Reorganização:** Realizamos uma reorganização de provetas e pissetas e outros materiais, resultando em um ganho de 375cm<sup>2</sup>.
- **Agrupamento:** Classificamos provetas de plástico e pissetas por capacidade em volume.
- **Verificação de Condições:** Realizamos inspeção em todas as vidrarias, assegurando limpeza e segurança
- **Descarte:** Descartamos vidrarias danificadas em local apropriado para evitar riscos aos alunos.

ANTES



DEPOIS



### Armário 116939:

- **Aproveitamento Vertical:** Instalamos uma base, transformando a altura do armário em prateleira, permitindo o empilhamento de materiais.
- **Ordenação de Vidrarias:** Organizamos as vidrarias para facilitar a localização e acesso.

- **Reorganização:** Realizamos uma reorganização para obter mais espaço, incluindo pranchamento externo de erlenmeyers e organização de funis, resultando em um ganho de 360cm<sup>2</sup>.
- **Agrupamento:** Classificamos funis por tamanho e tipo, e erlenmeyers pela capacidade.
- **Verificação de Condições:** Realizamos inspeção em todas as vidrarias, assegurando limpeza e segurança.
- **Descarte:** Descartamos vidrarias danificadas em local apropriado para evitar riscos aos alunos.



Com a organização dos armários no laboratório, percebeu-se mudanças significativas, como o aproveitamento vertical, a ordenação de vidrarias, a

reorganização do espaço, entre outras ações. Essas intervenções foram realizadas com o objetivo de aprimorar a eficiência das operações e melhorar o ambiente de aprendizado.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio da implementação do Lean Educacional, foi demonstrado que uma melhor organização pode resultar em um maior espaço de armazenamento sem a necessidade de altos investimentos. A utilização de prateleiras de pranchas suspensas pode proporcionar uma otimização ainda maior com resistência e baixo custo.

## REFERÊNCIAS

DENNIS, Pascal. **Produção Lean Simplificada**. Porto Alegre: Bookman Editora, 2008.

Ministério da Educação (BRASIL). Secretaria de Educação Básica. **Proposta pedagógica para a educação profissional: laboratórios**. Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/profunc/13\\_laboratorios.pdf](http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/profunc/13_laboratorios.pdf). Acesso em: 14/09/2023.

SENAI. **Guia para implantação da metodologia Lean Educacional nas Escolas SENAI**. Departamento Nacional, Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial. Brasília: SENAI/DN, 2018.

ANEXO

Tabela 1: Inventário Armário Baixo 116933

Descrição	Quantidade
Pissetas 500ml	15
Provetas de vidro 500ml	3
Provetas de plástico 500ml	5
Provetas de plástico 100ml	11
Proвета de vidro 100ml	1
Provetas de vidro com marcadores plásticos 50ml	3
Pinças de inox de tamanhos diversos	9
Caixa com termômetros, bastões de vidro e prendedores de madeira, vidro relógio e materiais diversos	1
Caixas de pipetas plásticas de transfêrencia de 30mls com 500 unidades cada	3
Caixa com calorímetro, rolhas de erlenmeyer e micromêtros sem uso e 2 pacotes com 100 discos de papel filtro de 18,5 cm sendo 1 pacote aberto	1
Potes de tinta guache azul de 250ml	7
Cubetas em poliestireno para amostra de água	92
Isopor com 3 almofadas para congelamento	1
Pêra pipetadora	2
Colunas vigorux de 2 saídas	2
Vidros de Liebig de 500ml	3
Tubos de papelão escrito F.L.R	2
Kit didático para formação de moléculas	1
Vidros de Liebig de 300ml	3
Adaptadores 3 vias 105°	2
Caixa com diversos microfiltros circulares de diversos tamanhos com todos os pacotes abertos e 5 caixas lacradas	1
Bicos de Bunsen	8
Tubos dobrados 1/4 em 90° de vidro para Erlenmeyer	2
Tubo 1/4 reto com rolha para Erlenmeyer	1
Tubo para condensação de destilação de 250ml	1
Compensadores para destilação de 300ml	5
Tomada para adaptador à vácuo em 90°	1
Tubo de conexão à curvatura de vidro ajustada à terra	1
Condensador de Liebig de 300ml	1
Viscosímetro	1

Tabela 2: Inventário Armário Baixo 116932

Descrição	Quantidade
Cálice medidor 15ml	20
Cálice medidor 60ml	21
Cálice medidor 125ml	24
Cálice medidor 250ml	21

Frascos para reagentes de 250ml	8
Frascos para reagentes de 500ml	16
Contagotas	22
Estantes para tubos de ensaio	9
Pampers de 500ml	24
Garrafas contagotas de plástico de 30ml transparente	63
Garrafa plástica conta-gotas de 60ml transparente	1
Garrafas plásticas conta-gotas de 100ml transparentes	2
Garrafas plásticas conta-gotas brancas de 60 ml	18
Garrafas plásticas conta-gotas de plástico brancas de 100ml	11
Garrafas plásticas conta-gotas brancas de 30ml	8

Tabela 3: Inventário Armário Baixo 116938

Descrição	Quantidade
Erlenmeyer de 2000mls	16
Erlenmeyer de 500mls boca estreita	16
Seladora de embalagens	1
Saco material PLA	1
Bequer de 600mls	5
Bequer de 1000mls	4
Bequer de 3000mls	1
Bequer de 2000mls	1
Bequer de 400mls	1
Erlenmeyer de 300mls	2
Vidrinho pequeno de tampão vitreo	1
Kitassato de 300mls	2

Tabela 4: Inventário Armário Baixo 116939

Descrição	Quantidade
Erlenmeyer de 500mls	30
Erlenmeyer de 1000mls	13
Erlenmeyer de 300mls	9
Erlenmeyer de 125mls	2
Funil buchner de 130cm de diâmetro	5
Funil buchner 5,5cm de diâmetro	3
Funil buchner 7cm de diâmetro	6
Funil buchner de 8cm de diâmetro	4
Kitassato de 500mls	1
Estante para escovas de tubos de ensaio	1
Cápsula de porcelana com esmagador	1
Peneira de plástico média	9
Peneira de plástico grande	3
Funil plásticos de 4,5cm de diâmetro	2

Funil plástico de 8cm de diâmetro	7
Funil plástico de 7 cm de diâmetro	1
Funil plástico com 9,5cm de diâmetro	3
Recipiente vítreo de alto volume	1

Tabela 5: Inventário Armário Baixo 116920

Descrição	Quantidade
Funil de vidro 100mm	10
Funil de vidro 80mm	4
Funil de vidro 50mm	3
Funil de vidro 4,5mm	5
Funil buchner de vidro 125mls	1
Funil de separação pera 500mls	2
Funil de separação 100mls	1
Funil de separação pêra 125mls	3
Caixa com tubos de ensaio	1
Caixa com placas de Petri de acrilico	2
Béquers de 1000mls	7
Béquers de 600mls	2
Béquers de 400mls	4
Béquer de 250mls	1
Erlenmeyer de 250mls	1
Béquer de 100mls	7
Béquer de 50mls	2

Tabela 6: Inventário Armário Baixo 116919

Descrição	Quantidade
Balão de fundo chato 1000mls	9
Caixa com tubos de ensaio pequenos	1
Estante para tubos de ensaio pequenos	5
Balão de fundo chato de 500mls	9
Balão de fundo chato de 2000mls	1
Balão de fundo redondo de 500 mls	7
Balão de fundo chato de 250mls	2
Balão de fundo chato de 125 mls	4
Lamparina de vidro com pavio	5
Grade para tubos de ensaio	54
Grade para descanso de tubos de ensaio horizontais	4

Tabela 7: Inventário Armário baixo 116934

Descrição	Quantidade
Balão fundo chato 100mls	12

Balão fundo chato 500mls	16
Balão de fundo chato 250mls	16
Estante com 122 tubos de ensaio sem tampa	1
Estante com 57 tubos de ensaio sem tampa	1
Estante com 25 tubos de ensaio sem tampa e 59 tubos de ensaio com tampa	1
Balão de fundo chato 1000mls	6
Mantas aquecedoras	3
Transluminador	1
Suporte de pipetas	1
Potinho com tampa plasticos	6
Suporte circular para pipetas	1
Suporte para escovas de vidrarias	1
Béquer de 2000 mls poliuretano	10
Béquer de 1000 mls poliuretano	11
Béquer de 600mls poliuretano	23
Béquer de 400mls poliuretano	12
Béquer de 250mls poliuretano	22
Béquer de 100mls poliuretano	11
Béquer de 50 mls de poliuretano	1
Béquer de 150mls poliuretano	3