

Sistema mobile para melhoria contínua da qualidade e processos na indústria de alimentos

Mobile system for continuous improvement of quality and processes in the food industry

Sistema móvil para la mejora continua de la calidad y los procesos en la industria alimentaria

Recebido: 27/01/2023 | Revisado: 10/02/2023 | Aceitado: 11/02/2023 | Publicado: 17/02/2023

Mattheus Brito Rodrigues

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7496-3147>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: mattheus.rodrigues@ccc.ufcg.edu.br

Maria de Fatima de Medeiros Garcia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9903-8882>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: fatimamedeirosgarcia@gmail.com

Thaís Abrantes Souza Gusmão

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8640-7036>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: ta_brantes@hotmail.com

Wilkerson L Andrade

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0656-6139>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: wilkerson@computacao.ufcg.edu.br

Rennan Pereira de Gusmão

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7355-8078>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: rennangusmao@gmail.com

Resumo

O trabalho teve como objetivo o desenvolver um sistema mobile e um sistema web para a melhoria da qualidade e processos na indústria de alimentos. A linguagem nativa para desenvolvimento do sistema mobile foi a JAVA, utilizando a plataforma operacional Android studio, versão 3.4 no sistema mobile. Já no sistema web, a linguagem nativa foi React, fazendo uso da plataforma de desenvolvimento Visual Studio Code, versão 1.25.1. Os sistemas retratam dois módulos. O primeiro módulo executa em dispositivo móvel, responsável pela coleta de dados dos funcionários de uma indústria de alimentos que trabalha com indicadores. Após a conclusão dos testes, o sistema envia automaticamente os dados para um servidor online que armazena no banco de dados Firebase, que podem ser acessados apenas de forma online visto que o próprio é hospedado na nuvem. O segundo módulo é voltado para o gerente da indústria, para que o próprio possa visualizar os dados e gerenciar a empresa através de testes e métodos estatísticos, da forma que apenas ele pode cadastrar novos funcionários, dentre outras funcionalidades. O uso do sistema mobile para aquisição e tratamento estatístico de dados de indicadores na indústria de alimentos pode ser utilizado em várias indústrias para auxílio no desenvolvimento e análise de novos, no controle de qualidade, no gerenciamento da empresa e com uma tomada de decisão eficiente e rápida. O sistema desenvolvido tem importância com relação a sustentabilidade ambiental ao extinguir o uso de formulários de papel, já que pode ser utilizado em tablets, smartphones e computadores.

Palavras-chave: Sistema; Indústria de alimentos; Otimização de resultados.

Abstract

The objective of this work was to develop a mobile system and a web system to improve quality and processes in the food industry. The native language for the development of the mobile system was JAVA, using the Android studio operating platform, version 3.4 in the mobile system. In the web system, the native language was React, using the Visual Studio Code development platform, version 1.25.1. The developed systems portray two modules. The first module runs on a mobile device and was responsible for collecting data from employees of a food industry that works with indicators. Upon completion of the tests, the system automatically sends the data to an online server that stores it in the Firebase database, which can only be accessed online since it is hosted in the cloud. The second module is aimed at the industry manager, so that he can visualize the data and manage the company through tests and statistical methods, in the way that only he can register new employees, among other features. The use of the mobile system for the acquisition and statistical treatment of data from indicators in the food industry can be used in several industries to aid in the development and analysis of new ones, in quality control, in company management and with efficient

decision making and fast. The developed system is important with regard to environmental sustainability by extinguishing the use of paper forms, as it can be used on tablets, smartphones and computers.

Keywords: System; Food industry; Results optimization.

Resumen

El objetivo de este trabajo fue desarrollar un sistema móvil y un sistema web para mejorar la calidad y los procesos en la industria alimentaria. El lenguaje nativo para el desarrollo del sistema móvil fue JAVA, utilizando la plataforma operativa Android studio, versión 3.4 en el sistema móvil. En el sistema web, el lenguaje nativo fue React, utilizando la plataforma de desarrollo Visual Studio Code, versión 1.25.1. Los sistemas desarrollados representan dos módulos. El primer módulo se ejecuta en un dispositivo móvil y se encargó de recopilar datos de los empleados de una industria alimentaria que trabaja con indicadores. Al finalizar las pruebas, el sistema envía automáticamente los datos a un servidor en línea que los almacena en la base de datos de Firebase, a la que solo se puede acceder en línea ya que está alojada en la nube. El segundo módulo está dirigido al gerente de la industria, para que pueda visualizar los datos y administrar la empresa a través de pruebas y métodos estadísticos, de manera que solo él pueda registrar nuevos empleados, entre otras funcionalidades. El uso del sistema móvil para la adquisición y tratamiento estadístico de datos de indicadores en la industria alimentaria puede ser utilizado en varias industrias para ayudar en el desarrollo y análisis de nuevos, en el control de calidad, en la gestión de la empresa y con la toma de decisiones y rápido. El sistema desarrollado es importante con respecto a la sostenibilidad ambiental al eliminar el uso de formularios en papel, ya que puede usarse en tabletas, teléfonos inteligentes y computadoras.

Palabras clave: Sistema; Industria de alimentos; Optimización de resultados.

1. Introdução

A tecnologia móvel (Mobile) é uma tecnologia que está em grande ascensão e desenvolvimento, não é apenas uma criação, ela pode ser considerada uma revolução, como a internet foi no início do século XXI. Tecnologia móvel mudou o modo como as pessoas interagem e suas formas de tomar decisão, ela atingiu o cotidiano das pessoas e passou a ser parte indispensável da vida delas. A tecnologia móvel guarda uma série de vantagens para vários tipos de negócios, são excelentes na hora de interagir com processos e cliente final. Além disso, o ponto mais importante quando falamos de tecnologia móvel é a conveniência, a facilidade que temos em exercer diversas tarefas de maneira rápida, fácil e em qualquer lugar, que faz com que ganhamos tempo no dia a dia. (Dalfovo, 2018).

A forma de acesso à dados têm sido modificada nos últimos anos à medida que os computadores (*desktops* e *notebooks*) foram perdendo espaço por conta de suas versões móveis no formato de *tablets* e *smartphones*. Em uma apuração recente divulgada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), por meio da Pesquisa Nacional Por Amostra de Domicílios (Pnad), foi constatado que 99,5% das famílias brasileiras entrevistadas utilizam o *smartphone* como principal meio de acesso à Internet, deixando para trás computadores, *tablets*, TVs inteligentes e outros equipamentos (IBGE, 2022). Além de vantagens como banda larga móvel, os dispositivos móveis possuem um custo mais acessível para a maioria da população, são mais fáceis de operar, são multitarefas e são portáteis.

Números expressivos mostram que a indústria de alimentos é uma das mais importantes para a economia brasileira, o faturamento do setor em 2021 foi de 922,6 bilhões de reais, segundo a Associação das Indústrias de Alimentação (ABIA, 2022). O conceito de Internet das coisas e indústria 4.0 vêm gerando a necessidade de desenvolvimento tecnológico para as indústrias de alimentos como forma de otimizar os processos e gerenciamento de indicadores, aumentando assim, a disponibilidade de pesquisas nessa área e conseqüentemente produtos e processos otimizados (Yadav et al, 2022).

A utilização de indicadores de processos vem se mostrando de real importância na hora de conduzir a empresa a eficácia e eficiência do seu gerenciamento. Eles também são utilizados para melhoria da qualidade e desempenho de um processo, produto ou serviço. Portanto, os indicadores servem como auxiliares nas tomadas de decisão, onde fornecem as informações (métricas) que levam a essas tomadas. As métricas e indicadores de desempenho permeiam todas as atividades de uma indústria, ajudando a direcionar as ações de cada setor rumo ao alcance dos objetivos determinados. Tendo isso em vista, percebe-se que quanto mais eficaz a obtenção e análise das métricas dos indicadores, mais fácil e rápido será a análise e

reajuste dos processos, que pode impactar no desempenho e principalmente no lucro da empresa. (Lindberg, Tanv, Yan & Starfelt, 2015).

Logo esse estudo teve como o objetivo desenvolver um sistema mobile para aquisição e gerenciamento de indicadores de processos na indústria de alimentos.

2. Metodologia

Local dos experimentos

O projeto foi desenvolvido na Unidade Acadêmica de Engenharia de Alimentos, da Universidade Federal de Campina Grande, com colaboração do Laboratório de Práticas de Software, da Unidade Acadêmica de Sistemas e Computação, do Centro de Engenharia Elétrica e Informática.

Ambiente de desenvolvimento

Para a realização dos ensaios experimentais foi utilizado um computador Intel (R) Core (TM) I5-2310 CPU 2.90GHz 4GB Ddr3 Hd 4GB, e os softwares IDE, Android Studio e um dispositivo móvel.

O sistema a ser desenvolvido foi composto por dois módulos. Um primeiro módulo executará em dispositivo móvel, responsável pela coleta de dados dos indicadores de processo na indústria de alimentos. Os indicadores de processos utilizados no projeto podem ser encontrados na Tabela 1. A coleta na indústria foi realizada a cada 1 hora, totalizando 24 horas, ou seja, 24 valores para cada indicador.

Tabela 1 - Lista de indicadores que podem ser utilizados.

DICIONÁRIO DE INDICADORES		
Indicador	Descrição	Como calcular
Produção Horária	É a capacidade de produção da linha em kg por hora.	Verificar lista de produtos em anexo.
Produção Esperada	Produção que a linha deveria realizar.	$\text{Produção Esperada} = (\text{Capacidade da linha Kg/h} \times \text{Horas disponíveis para Operação})$
Produção Embalada	Produto acabado apto para ser comercializado.	Quantidade de Paletes, fardos ou caixas.
Produção Real	Toda a produção gerada pela máquina, considerando produtos bons e ruins.	$\text{Produção Real} = (\text{Produção embalada} + \text{perdas de qualidade})$
Perdas de Qualidade	Retrabalho / Descarte / Sobre peso.	$\text{Perdas de Qualidade} = (\text{Retrabalho} + \text{Descarte} + \text{Sobre peso})$
Retrabalho	É o volume de produto que a linha perde, porém é reaproveitado no processo.	$\text{Cálculo1: \% de Retrabalho} = (\text{Perda de Retrabalho Kg} / \text{Produção Real kg}) \times 100$ $\text{Cálculo2: \% de Retrabalho} = (\text{Perda de Retrabalho h} / \text{Produção Real h}) \times 100$
Descarte	É o volume de produto que a linha perde e não é mais aproveitado no processo.	$\text{Cálculo1: \% de Retrabalho} = (\text{Perda de Descarte Kg} / \text{Produção Real kg}) \times 100$ $\text{Cálculo2: \% de Retrabalho} = (\text{Perda de Descarte h} / \text{Produção Real h}) \times 100$
Sobre peso	É o peso do produto acima do peso padrão.	$\text{Cálculo1: \% de Retrabalho} = (\text{Perda de Sobre peso Kg} / \text{Produção Embalada kg}) \times 100$ $\text{Cálculo2: \% de Retrabalho} = (\text{Perda de Sobre peso h} / \text{Produção Embalada h}) \times 100$

Embalagem utilizada	Toda a embalagem consumida no processo.	Embalagem utilizada = (Embalagem perdida + Embalagem de produtos acabados) Obs: Embalagem de produtos acabados = (peso do filme X quantidade de pacotes)
Perda de Embalagem	Embalagem perdida no processo.	% de Perda Embalagem = (Embalagem perdida Kg / Embalagem utilizada Kg) X 100
HC - Horas de Calendário	Todas as horas disponíveis em determinado período de tempo.	Horas de Calendário = (24horas X quantidade de dias do período a ser calculado) Ex1: 24horas x 07 dias = 168 HC. EX2: 24horas x 30 dias = 720 HC
HDG - Horas disponíveis para Gestão	É o tempo de calendário excluindo os tempos das paradas por perdas da Utilização do Ativo.	Horas disponíveis para Gestão = (Horas de Calendário - Horas Sem Mão de Obra)
HDO - Horas disponíveis para Operação	É o tempo em que a operação tem disponível para realizar sua produção.	Horas disponíveis para Operação = (Horas disponíveis para Gestão - Paradas de EG)
HVA - Horas de Valor Agregado	É o tempo em que foram produzidos produtos bons.	Horas de Valor Agregado = (Produção embalada / Produção horária da linha)
Disponibilidade Operacional	Corresponde ao quanto uma máquina, linha ou fábrica está disponível para utilização, considerando as paradas de Manutenção Elétrica, Mecânica, Mecânica de Embalagem, Elétrica de Embalagem e Utilidades Internas.	Cálculo: (HDO - Horas de Paradas de Manutenção) / HDO x 100
Setup	Interrupção da produção para troca de produto e/ou embalagem.	Tempo entre o último item bom do produto anterior e o primeiro item bom do produto seguinte (no ponto referencial de registro de parada).
Paradas de Manutenção	Paradas de linha para intervenção da equipe de Manutenção, causadas por falha funcional (perda total das funções do componente) /quebra identificada no equipamento, e/ou intervenção efetuada com a finalidade de sanar a falha/quebra ocorrida, obedecendo os seguintes critérios:	Tempo maior que 10 minutos (com ou sem substituição de componentes); Tempo menor que 10 minutos desde que tenha substituição de componentes.
Pequenas paradas (PP)	Paradas de linha com tempo máximo de 10 minutos no ponto referencial de registro, com intervenções no equipamento realizadas pela manutenção ou operação, sem substituição de componentes.	% Pequenas Paradas = (Horas de pequenas paradas / HDO) X 100
Perda de Velocidade (PV)	É a perda gerada devido ao equipamento estar operando em velocidade inferior à sua velocidade nominal.	Perda de Velocidade (h) = Horas trabalhadas - ∑ Horas de perdas de qualidade - HVA – Pequenas Paradas. % Perda de Velocidade = (Perda de velocidade (h) / HDO) X 100
EO - Eficiência Operacional	É o indicador que nos mostra nossa eficiência no aproveitamento das horas que temos disponíveis para produzir bons produtos.	Cálculo1: EO = (Horas de Valor Agregado / Horas disponíveis para Operação) Cálculo2: EO = (Produção Embalada / Produção Esperada)
MTTR - Tempo Médio entre Reparos	Tempo médio necessário para consertar um equipamento.	MTTR = (Tempo Total de Horas paradas / Qtd de falhas)
MTBF - Tempo Médio entre Falhas	Tempo médio entre falhas ou ciclos médios entre as falhas dos equipamentos.	MTBF = (Horas disponíveis para Operação / Qtd de Falhas)

Após a coleta dos dados, o sistema enviou automaticamente os dados para um servidor que armazenou todos os dados em um Banco de Dados. O módulo do lado do servidor permitiu apenas a extração dos dados num formato válido para ser utilizado em ferramentas externas de análises estatísticas. Os dados dos indicadores de processos serão captados em tempo real nas linhas de produção, facilitando o gerenciamento e tomada de decisões.

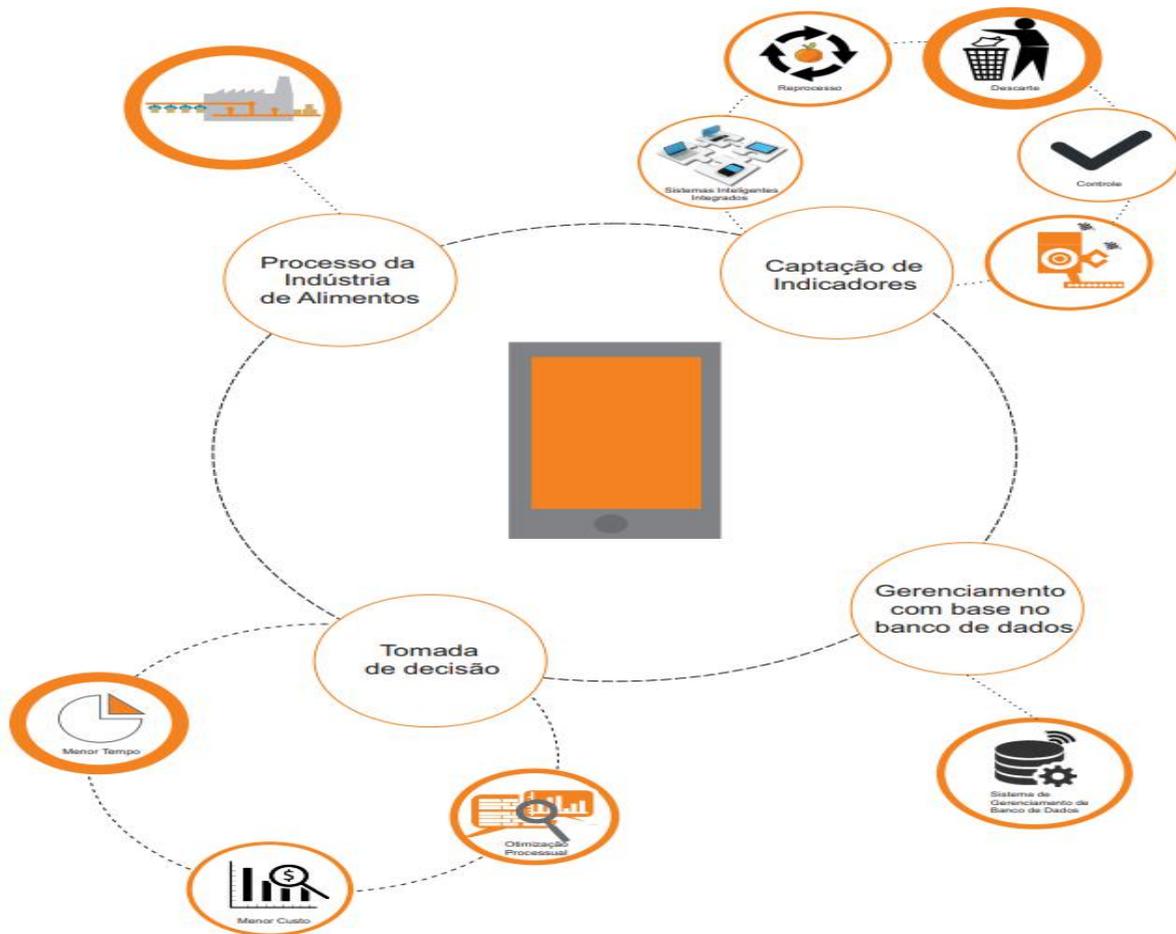
Após o primeiro módulo de desenvolvimento do sistema, foi realizado um teste com alimentação de dados de processos junto ao aplicativo em uma simulação de como seria feito o uso do sistema na prática.

O ambiente de desenvolvimento foi o Android Studio para criação de sistemas em Android, que é uma multiplataforma, ou seja, é possível baixar a plataforma em diferentes sistemas operacionais, logo podendo ser realmente usado os computadores disponíveis nas indústrias, onde o sistema a ser desenvolvido para dispositivos móveis terá como função fazer a captação de dados dos indicadores, onde este aplicativo será focado na plataforma Android nas versões 4.0 até as mais atuais, tendo como linguagem nativa, JAVA. Os motivos para uso da linguagem JAVA são: linguagem mais utilizada no mundo atualmente, é multiplataforma, ou seja, roda em qualquer sistema operacional, também é uma linguagem que tem uma comunidade sólida, que apoia, ajuda e compartilha conhecimento, e aprender Java é fácil. O sistema foi composto por: TextView que mostrará a informações necessárias ao usuário, TableLayout para inserção de captura dos dados de cada indicador na tabela, Button para envio e confirmação dos dados, e também o uso de ScrollView para compactar lista de informações em uma tela. O dispositivo disponibilizará ao participante melhor facilidade em preencher os dados, e de disponibilizar os dados das análises com mais praticidade e interatividade.

Após o desenvolvimento do sistema mobile, a equipe de gestão da indústria de alimentos teve acesso ao banco de dados com todos os indicadores registrados a cada uma hora. O acesso pode ser realizado desde que o dispositivo móvel esteja conectado a uma rede de internet. O aplicativo e o banco de dados também podem ser acessados no modo off-line.

O fluxograma de funcionamento do sistema mobile desenvolvido no projeto pode ser visualizado conforme Figura 1.

Figura 1 - Fluxograma de funcionamento do sistema mobile.

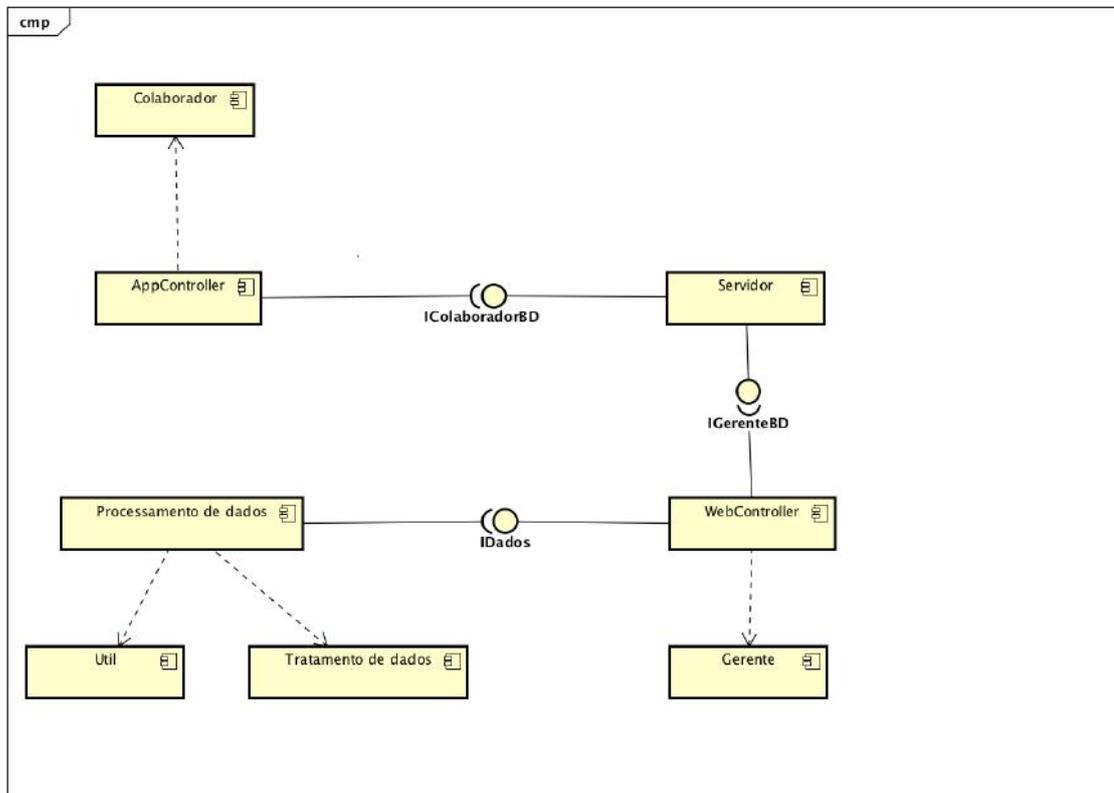


Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

3. Resultados e Discussão

A Figura 2 apresenta o diagrama de componentes feita na modelagem de software do sistema.

Figura 2 - Diagrama de Componentes.

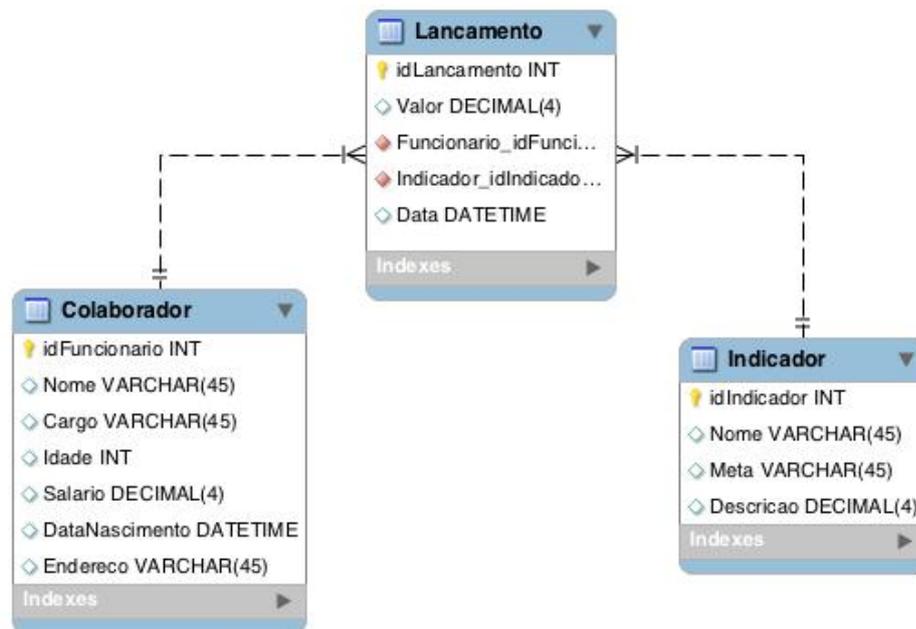


Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Analisando a Figura 2 percebe-se que a aplicação possui dois módulos, sendo um módulo utilizado pelo colaborador e outro utilizado pelo gerente. Sendo assim, será necessária uma boa divisão de componentes, e essa divisão fica bem visível no diagrama de componentes sendo separado por *Servidor* e *WebController*. O módulo gerenciado pelo componente *Servidor* é o módulo que abrange a captação de dados feita pelos funcionários através do aplicativo que é interligada pela interface *IColaboradorBD*. Levando em conta que os dados já estejam no servidor, através da interface *IGerenteBD* os dados são enviados para o segundo módulo, sendo assim, os dados são tratados e processados através da interface *IDados* para enfim serem analisados pelo gerente da indústria.

A Figura 3 retrata o diagrama de banco de dados realizado na arquitetura de software do sistema.

Figura 3 - Diagrama de banco de dados.



Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Na Figura 3 contata-se que os dados são organizados em três classes, sendo *Colaborador* que armazena as informações pessoais referentes ao funcionário da fábrica como *nome*, *idade*, dentre outros, já a seção *Indicador* armazena os indicadores analisados no processo presentes na tabela 1, e por fim o *Lancamento* que armazena as informações do colaborador e dos indicadores analisados, ou seja, ela integra as duas classes que contém as informações necessárias para o funcionário realizar o lançamento para o servidor que servirá como base de dados para o processamento.

A Figura 4 expõe uma parte do código do software, mais especificamente o código da classe *MainActivity*.

Figura 4 - Parte do código do software.

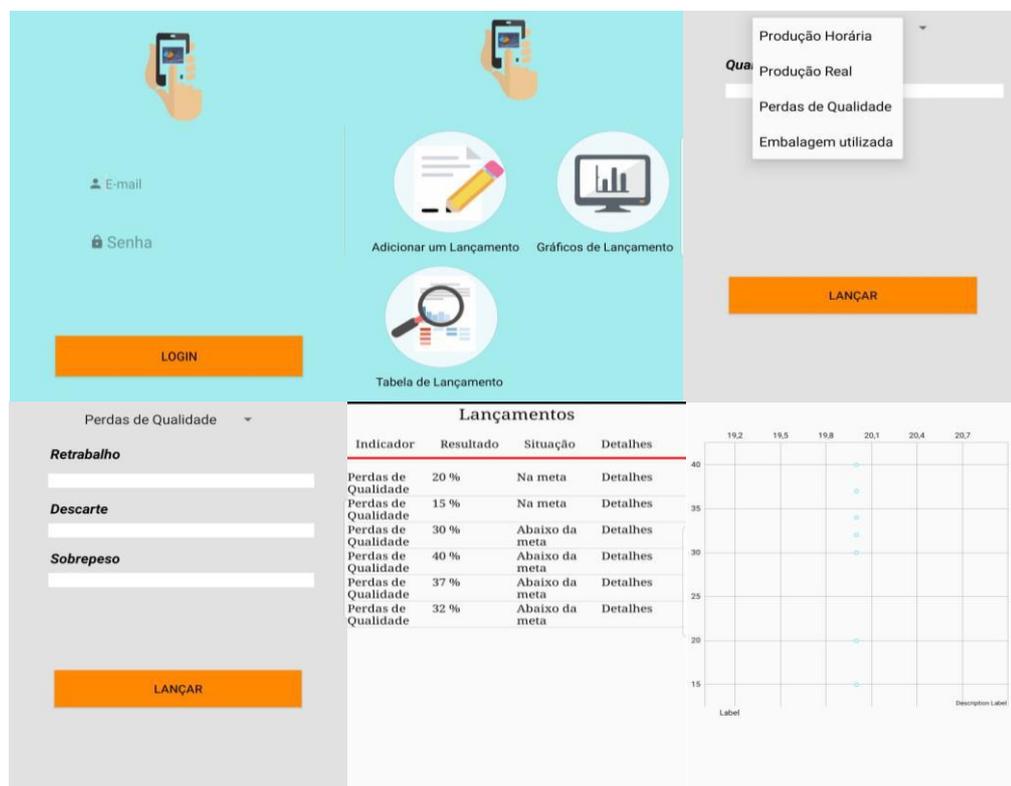
```
public class MainActivity extends Activity {  
  
    private DatabaseReference referenceFireBase = FirebaseDatabase.getInstance().getReference();  
  
    private ImageView tableButton;  
    private ImageView formButton;  
    private ImageView analysisButton;  
  
    @Override  
    protected void onCreate(Bundle savedInstanceState) {  
        super.onCreate(savedInstanceState);  
        setContentView(R.layout.activity_main);  
  
        tableButton = (ImageView) findViewById(R.id.tableID);  
        formButton = (ImageView) findViewById(R.id.formID);  
        analysisButton = (ImageView) findViewById(R.id.analysisID);  
  
        tableButton.setOnClickListener((v) -> {  
            startActivity(new Intent( packageContext: MainActivity.this, TableActivity.class));  
        });  
  
        formButton.setOnClickListener((v) -> {  
            startActivity(new Intent( packageContext: MainActivity.this, FormActivity.class));  
        });  
    }  
}
```

Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Percebe-se, na Figura 4, que a seção *MainActivity* fornece caminho para qualquer tela do aplicativo, ficando evidente na criação de botões que levam até outras telas, como por exemplo o *tableButton* fornece caminho até a tela *TableActivity*.

As Figuras 5 denota as telas feitas para o aplicativo.

Figura 5 - Telas de login, menu, escolha indicadores, lançamento de indicadores, visualização dos indicadores, análise de indicadores.



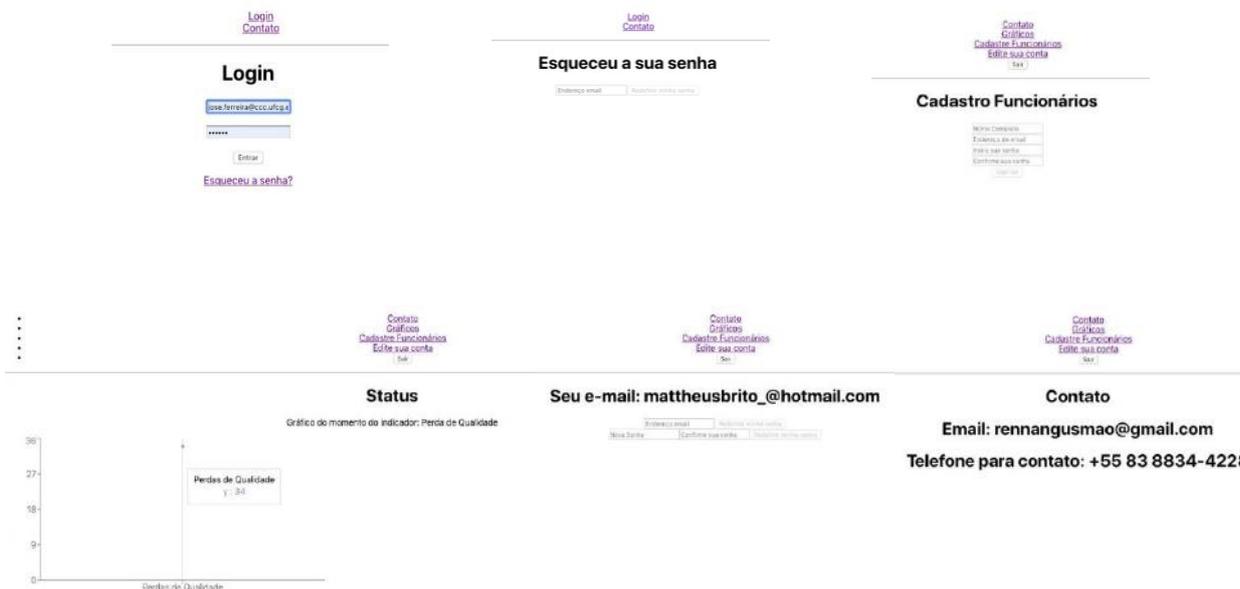
Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Analisando a Figura 5, pode-se observar que foram realizadas 6 telas com um design simples para facilitar o manuseio e o entendimento do aplicativo, assim como também facilitar o funcionamento do mesmo, visando o funcionamento limpo e fluído em celulares que tenham um processamento abaixo da média.

Sendo assim, a tela de *login* tem a função de verificar se o e-mail e a senha do funcionário são válidos e se os dois condizem com o cadastro feito pelo seu gerente no módulo web da aplicação. A de menu que dará oportunidade do usuário escolher para qual tela ele deseja navegar (tela de lançamento de indicadores, visualização dos indicadores e análise de indicadores), já a terceira tela permite a escolha do indicador variando a partir do que a indústria quer analisar, há também a tela de lançamento de indicadores tem o intuito de preenchimento de atributos do lançamento que serão utilizados na análise. Por fim, o aplicativo fornece mais duas telas de análise, a primeira para visualização de indicadores onde o funcionário poderá ver o nome do indicador, o resultado e a situação de cada indicador que foi lançado (acima, abaixo ou na meta) e a segunda um gráfico de pontos para auxiliar na visualização quando tiver sido lançado muitos indicadores, onde tem a hora que o indicador foi lançado como eixo x do gráfico e a porcentagem do indicador como eixo y.

A Figura 6 denota as telas feitas para o módulo web.

Figura 6 - Tela de Login, recuperação de senha, cadastro de funcionários, análise de indicadores, edição de conta, para contato.



Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Analisando a Figura 6, pode-se observar que foram realizadas 6 telas com um design simples para facilitar o manuseio e o entendimento do site, assim como também facilitar o funcionamento do mesmo, visando o funcionamento limpo e fluído em computadores que tenham um processamento abaixo da média.

Sendo assim, a tela de *login* tem a função de verificar se o e-mail e a senha do gerente são válidos e se os dois condizem com o cadastro feito, além de fornecer ao usuário a navegação para a tela de redefinir a sua senha. Na tela de redefinição de senha, é permitido ao usuário digitar o seu e-mail e após uma verificação se o e-mail é válido, o sistema manda um e-mail para o endereço fornecido com um link para redefinição de senha. Após o *login*, é possível você navegar por várias telas, como a de cadastro de usuários que dará oportunidade do gerente cadastrar funcionários que faram uso da aplicação mobile. Já a quarta tela fornece um gráfico de pontos para auxiliar na visualização quando tiver sido lançado muitos indicadores, onde tem a hora que o indicador foi lançado como eixo x do gráfico e a porcentagem do indicador como eixo y. Há também a tela edição da conta do usuário que permite a mudança de senha. Por fim, o site fornece uma tela para contato para possíveis dúvidas.

4. Considerações Finais

O desenvolvimento do projeto permitiu a criação de um sistema tecnológico para a aquisição, tratamento e extração dos dados, em formato válido, de análises de indicadores de alimentos. O sistema foi capaz de modernizar e dar a oportunidade de indústrias ficarem mais próximas ao conceito de indústria 4.0. Além disso, permitiu gerar uma biblioteca dos dados das análises e extinguir o uso de formulários de papel, gerando sustentabilidade e melhoria para o meio ambiente. O sistema por ser uma inovação tecnológica possibilitou a automação de várias etapas, antes feita a mão por estudantes e pesquisadores, aumentando a eficiência, segurança e confiabilidade das análises sensoriais de alimentos produzidas no laboratório, também se mostrou bem mais eficiente do que o método anteriormente utilizado, sendo capaz de agilizar, facilitar e otimizar todas as etapas do processo. Além de auxiliar no gerenciamento e da tomada de decisão feita por gerentes nas indústrias, devido ao fato de que os dados estão disponíveis para análise de uma forma mais rápida do que no método anteriormente utilizado.

Referências

- Abbate, S.; Centobelli, P. & Cerchione, R. (2023). The digital and sustainable transition of the agri-food sector. *Technological Forecasting and Social Change*, 187, 122222. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2022.122222>
- ABIA - Associação Brasileira das Indústrias de Alimentação. (2022). Coletiva de imprensa da ABIA divulga indicadores do setor. <https://www.abia.org.br/releases/coletiva-de-imprensa-da-abia-divulga-indicadores-do-setor>
- Agência IBGE notícias. (2022). Internet já é acessível em 90,0% dos domicílios do país em 2021. <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/34954-internet-ja-e-acessivel-em-90-0-dos-domicilios-do-pais-em-2021>
- Babu, T.; Roopa, H.; Shukla, A. K.; David, D. S.; Jayadatta S. & Rajesh A.S. (2022). Internet of things-based automation design and organizational innovation of manufacturing enterprises. *Materials Today: Proceedings*, 56, 4, 1769-1775. doi: <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.10.459>.
- Basu, S. (2023). Manufacturing and factory automation. *Swapan Basu, Plant Intelligent Automation and Digital Transformation*, Academic Press, 1, pp. 243-272. doi: <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-90246-5.00022-3>.
- Bigliardi, B. (2021). Industry 4.0 Applied to Food. *Charis M. Galanakis, Sustainable Food Processing and Engineering Challenges*, Academic Press, pp. 1-23. doi: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-822714-5.00001-2>.
- Dalfovo, K. R. (2018). Projeto de Interface Gráfica para Aplicativo Mobile de Gestão Informatizada e Controle de Produção de Ostras (Trabalho de conclusão do curso). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil.
- Flesch, A. E. (2022). Solução tecnológica na implantação de programas de autocontrole em uma indústria de alimentos, Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Encantado, Rio Grande do Sul, Brasil.
- Goti, A; Akyazi, T.; Alberdi, E; Oyarbide, A. & Bayon, F. (2022). Future skills requirements of the food sector emerging with industry 4.0. *Charis M. Galanakis, Innovation Strategies in the Food Industry (Second Edition)*. Academic Press, pp. 253-285. doi: <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-85203-6.00011-6>.
- Hassoun, A.; Prieto, M. A.; Carpena, M.; Bouzembrak, Y.; Marvin H. J. P.; Pallarés, N.; Barba, F. J.; Bangar, S. P.; Chaudhary, V.; Ibrahim, S & Bono, G. (2022). Exploring the role of green and Industry 4.0 technologies in achieving sustainable development goals in food sectors. *Food Research International*, 162, 112068. doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2022.112068>
- Hassoun, A.; Jagtap, S.; Trollman, H.; Garcia-Garcia, G.; Abdullah, N. A.; Goksen, G.; Bader, F.; Ozogul, F.; Barba, F. J.; Cropotova, J.; Munekata, P. E.S. & Lorenzo, J. M. (2023). Food processing 4.0: Current and future developments spurred by the fourth industrial Revolution. *Food Control*, 145, 109507. doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2022.109507>
- Kodan, R.; Rashed, M. S.; Pandit, M. K.; Parmar, P. & Pathania, S. (2022). Internet of things in food industry. *Charis M. Galanakis, Innovation Strategies in the Food Industry (Second Edition)*, Academic Press, pp. 287-303. doi: <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-85203-6.00019-0>.
- Laudon, K.C.; Laudon, J. P. (1999). Sistemas de informação: organizando as informações: arquivos e bancos de dados. (Vol. 1. ed.4. pp. 121–278). Rio de Janeiro: J.C. Editora.
- Lindberg, C; Tan, S; Yan, J; Starfelt, F. (2015). Key Performance Indicators Improve Industrial Performance. *Energy Procedia*, 75, 1785 – 1790. doi: <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2015.07.474>
- Ogliari, R.S.; Brito, R.C. (2014). ANDROID, Do Básico ao Avançado. (pp. 398). Rio de Janeiro: Ciência moderna.
- Raja, V.; Krishnamoorthy, S.; Moses, J.A. & Anandharamkrishnan, C. (2022). ICT applications for the food industry. *Rajeev Bhat. Future Foods*, Academic Press, pp. 613-626. doi: <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-91001-9.00001-3>.
- Sampaio, A. G. S. (2021). Tecnologia da informação no transporte logístico: um estudo de caso em uma industria de alimentação (Trabalho de conclusão do curso). PUC, Goiás, Brasil.
- Sant'Anna, A. A.; Leonardo, A. L.; Reis, M. V.; Rocha, V. A. R. & Souza, F. H. B. (2021, dez.) Ferramentas organizacionais e tecnologias da industria 4.0: estudo de caso da otimização de processos de um restaurante de pequeno porte. In XI Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção. (pp. 1-12), Paraná, Brasil.
- Tsolakis, N.; Harrington, T. S. & Srari, J. S. (2023). Leveraging Automation and Data-driven Logistics for Sustainable Farming of High-value Crops in Emerging Economies. *Smart Agricultural Technology*, 4, pp. 100139. doi: <https://doi.org/10.1016/j.atech.2022.100139>.
- Yadav, V. S.; Singh, A.R.; Raut, R. D.; Mangla, S. K.; Luthra, S.; Kumar, A. (2022). Exploring the application of Industry 4.0 technologies in the agricultural food supply chain: A systematic literature review. *Computers & Industrial Engineering*, 169, 108304. doi: <https://doi.org/10.1016/j.cie.2022.108304>