

APLICATIVO PARA CONTROLE DE INSPEÇÃO E VALIDAÇÃO DE BALANÇAS: UMA PROPOSTA DE CHECKLIST

Carlos Henrique

Faculdade de Tecnologia “Adib Moisés Dib” de São Bernardo do Campo

carlos.farias3@fatec.sp.gov.br

Giovanna Beatriz

Faculdade de Tecnologia “Adib Moisés Dib” de São Bernardo do Campo

giovanna.souza17@fatec.sp.gov.br

Victor Silva

Faculdade de Tecnologia “Adib Moisés Dib” de São Bernardo do Campo

victor.carlos2@fatec.sp.gov.br

Prof. Me. William Aparecido Celestino Lopes

Faculdade de Tecnologia “Adib Moisés Dib” de São Bernardo do Campo

william.lopes17@fatec.sp.gov.br

Resumo

Neste artigo, adentramos no universo do desenvolvimento de um aplicativo de checklist específico para o setor de qualidade de uma empresa de Manufatura de Balanças. O objetivo principal é substituir uma solução terceirizada existente, o que não apenas eliminará custos adicionais, mas também incorpora melhorias significativas que podem impactar positivamente a eficiência do setor. A metodologia adotada para esse desenvolvimento incluiu uma análise minuciosa das funcionalidades e limitações do aplicativo atualmente em uso, identificando pontos críticos que necessitavam de aprimoramento. Em seguida, realizou-se uma coleta de requisitos junto aos usuários do setor de qualidade da empresa, chamado Burn-In. Com base nas informações obtidas, definimos as funcionalidades essenciais e as melhorias desejadas que serão implementadas ao longo do desenvolvimento do novo aplicativo. Assim, ao criar uma ferramenta personalizada e alinhada com as demandas do setor, poderá não apenas aumentar a satisfação dos usuários, mas também otimizar processos, garantindo um controle de qualidade ainda mais eficaz.

Palavras-chaves: Manufatura de Balanças; Burn-in; Qualidade; Aplicativo de checklist.

Abstract

In this article, we delve into the development of a checklist application specifically designed for the quality sector of a scale manufacturing company. The main objective is to replace an existing third-party solution, which will not only eliminate additional costs but also incorporate significant improvements that can positively impact the efficiency of the sector. The methodology adopted for this development included a thorough analysis of the functionalities and limitations of the currently used application, identifying critical points that required enhancement. Subsequently, we conducted a requirements gathering process with the quality sector users of the company, known as Burn-In. Based on the information obtained, we defined the essential functionalities and desired improvements that will be implemented throughout the development of the new application. By creating a customized tool that aligns with the sector's demands, it can not only increase user satisfaction but also optimize processes, ensuring even more effective quality control.

Keywords: Scale Manufacturing; Burn-In; Quality; Checklist Application.

1. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento de sistemas digitais para controle de inspeção e validação de processos industriais tem se tornado uma área de crescente relevância (Silvestri et al., 2020).

A proposta de desenvolvimento de um aplicativo voltado para o controle de inspeção e validação de balanças visa gerar um sistema digitalizado que não apenas automatize a coleta e o monitoramento dos dados, mas também ofereça outras funcionalidades, como rastreamento contínuo de produtos em retrabalho e análise detalhada dos resultados de inspeções. Essa inovação tecnológica é essencial para aumentar a confiabilidade dos processos, reduzir custos operacionais e melhorar a capacidade de resposta a falhas (Sudarshan, 2020).

Nesse contexto, a empresa estudada, é referência na fabricação de balanças, atende as mais diversas aplicações na indústria, varejo, infraestrutura e agronegócio. A empresa não apenas oferece produtos de alta precisão e confiabilidade, mas também inova continuamente em seus processos de pesagem (Toledo do Brasil, 2024).

O controle de qualidade industrial da empresa em questão, verifica se o produto ou serviço estão de acordo com as especificações técnicas. Mesmo se algo der errado, o fato de o processo estar documentado, permite identificar e corrigir as falhas antes que cheguem ao consumidor (Junior et al., 2012).

Para isso, a empresa possui um setor chamado “*Burn-in*”, que realiza o processo de testar a confiabilidade e a durabilidade de equipamentos eletrônicos e outros dispositivos. Os dispositivos são submetidos a condições operacionais extremas por um período determinado, a fim de identificar defeitos potenciais e garantir que os produtos atendam a padrões de qualidade.

Os funcionários utilizam um aplicativo para o controle de inspeção das balanças fabricadas, para facilitar o controle de qualidade dos produtos, porém apresenta defeitos e falta de um sistema de inspeção mais aprimorado. Os principais fatores que incomodam os funcionários são a falta de rastreabilidade das balanças que necessitam ir para o retrabalho e a falta de controle digital da reprovação com isso, para a melhora do dia a dia do operador e atender os requisitos de qualidade, tendo conectividade e análise de dados foi criado um aplicativo para cessar esses fatores.

O objetivo deste trabalho é desenvolver um aplicativo de checklist, substituindo um já existente que é terceirizado, na empresa estudada.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Inspeção e controle de qualidade na indústria

Nos primórdios da era industrial e até meados do século XIX, a maioria dos produtos era feita por artesões, que seguiam os métodos tradicionais e históricos. As quantidades produzidas eram limitadas e os trabalhadores estavam envolvidos

em quase todas as etapas do processo. A inspeção era implementada baseada em critérios especificados pelo próprio artesão e sua equipe de colaboradores. Era um procedimento natural e corriqueiro. (Junior et al., 2012).

A inspeção formal só passou a ser necessária com o surgimento da produção em massa e a necessidade de peças intercambiáveis (Garvin, 1992).

No início do século XX, Frederick W. Taylor, conhecido como o criador da administração científica, deu mais credibilidade à atividade de inspeção, separando-a do processo de fabricação e atribuindo-a a profissionais especializados. As atividades de inspeção se transformaram rapidamente em um processo independente e associado ao controle da qualidade. (Lee, 2015)

A inspeção em todo o lote de produção se manteve inalterada durante anos, pode-se dizer que a abordagem da qualidade era excessivamente defensiva, tendo em vista que consistia no simples ato de separação dos produtos “bons” e “defeituosos”. Não se buscava encontrar as causas dos problemas e defeitos, e espera-se que se viessem a ocorrer, seriam então eliminados (Junior et al., 2012).

De acordo com Sarturi & Canal (2023), o processo de inspeção é de suma importância para a segurança das diversas áreas que utilizam peças fabricadas. A inspeção da produção de peças de empresas no ramo de aviação, militar, aeroespacial, marítima etc. Possuem tolerância zero para qualquer erro e inconformidade, pois qualquer falha ou interferência pode ser fatal, portanto a inspeção de peças para tais ramos deve ser rígida e possuir a qualidade esperada.

O processo de inspeção também pode ser observado em outros segmentos, por exemplo o setor automotivo, a evolução constante dos produtos requer sistemas de controle de teste robustos para garantir o desempenho e a segurança dos veículos. Esses sistemas de controle de teste ajudam os fabricantes a identificarem e corrigir quaisquer falhas ou deficiências antes que os produtos sejam lançados no mercado, protegendo tanto os consumidores quanto a reputação da empresa (Pereira, 2023).

Apesar das inovações, existem ainda lacunas no meio industrial que até este momento dependem em parte do trabalho manual. Métodos manuais de inspeção, realizados por inspetores de qualidade, obtêm a desvantagem da baixa eficácia, alta intensidade de trabalho, e baixa precisão, a área de inspeção de qualidade anda em

passos lentos se comparada a outros setores, mesmo sendo a área vital da indústria (Sarturi & Canal, 2023).

2.2 Aplicativos auxiliando a gestão de processos

A partir das revoluções industriais podemos observar uma crescente busca por parte das empresas de se desenvolverem e buscarem melhores soluções a fim de atender as expectativas e requisitos de seus clientes, a busca e incorporação da tecnologia em processos de transformação tornaram-se essenciais para a redução de tempos e movimentos, aumento da qualidade de produtos, redução de custos e incorporação da inovação dentro do ambiente empresarial, que além de serem benéficos para a empresa, se tornaram essenciais para a escolha por parte dos clientes. (Reis & Shirabayashi, 2020)

O avanço das tecnologias vem se fortalecendo cada vez mais em todos os aspectos da vida das pessoas, a partir disso, observa-se um crescimento constante de tecnologias de serviços inteligentes com integração de dados como fonte de resolução de problemas. (Reis & Shirabayashi, 2020).

Dificuldades como desafios técnicos, hábitos culturais e falta de investimento para o acesso à tecnologia, são superadas pelas oportunidades relacionadas a velocidade de produção e redução de erros, que resultam em produtos com garantia de qualidade. (Dias, Macêdo, & Cruz, 2021)

Os aplicativos dedicados à gestão de processos desempenham um papel crucial, fornecendo às empresas as ferramentas necessárias para modelar, monitorar e aprimorar suas operações de forma contínua (Brum, 2021). Por meio de recursos como diagramas de fluxo, mapas de processos e painéis de controle, os usuários podem visualizar facilmente como as diferentes atividades se relacionam e identificar possíveis gargalos ou áreas de melhoria (Gonçalves, 2023).

Outro benefício identificado na utilização dessas ferramentas é a oportunidade de padronizar e documentar os processos da empresa, sendo fundamental para garantir a consistência e a conformidade. Os aplicativos de gestão de processos ajudam a reduzir erros e retrabalho, melhorando a qualidade e a confiabilidade das operações. (Loureiro, 2020).

Os dispositivos móveis têm o potencial de melhorar as atividades dos usuários ao desenvolverem trabalho de campo, o gerenciamento de informações no próprio local, pois seus usuários podem acessar funcionalidades da comunicação de forma integrada. (Hasan , Baroudi, & Marshall, 2018).

2.3 Processo de manufatura de balanças

A manufatura de balanças é um processo complexo que envolve várias etapas desde a concepção do produto até a entrega do produto ao cliente final (Brito , 2022). Isso significa que é fundamental entender as várias técnicas & tecnologias usadas neste processo, bem como as tendências e inovações que estão moldando a indústria atualmente (Camargos, 2021).

Uma tendência importante na manufatura de balanças é a adoção de pilares da Indústria 4.0. A implementação de sensores, sistemas de automação e análise de dados em tempo real possibilita um maior controle sobre a produção, reduzindo o tempo de inatividade e melhorando a qualidade dos produtos (Brito , 2022).

Com a impressão 3D, as empresas podem reduzir o tempo de produção e os custos associados à fabricação de balanças, além de permitir a criação de designs inovadores que seriam difíceis de alcançar com métodos tradicionais (Camargos, 2021).

Além das tecnologias de produção, a logística também desempenha um papel crucial na manufatura de balanças. A otimização dos processos de armazenamento, transporte e distribuição é fundamental para garantir a entrega pontual dos produtos aos clientes. (Lopes, 2022).

No entanto, apesar dos avanços tecnológicos, ainda existem desafios a serem superados na manufatura de balanças. Como as balanças são utilizadas em uma variedade de aplicações, desde a medição de ingredientes em uma receita até a pesagem de cargas em uma indústria, é essencial que elas forneçam resultados confiáveis em todas as situações. Portanto, os fabricantes precisam investir em rigorosos controles de qualidade e testes para garantir que seus produtos atendam aos mais altos padrões (Cardoso, 2023).

3. METODOLOGIA

Nesse artigo um dos métodos utilizados foi a Revisão de Literatura, para todos os estudos é muito importante fazer uma análise prévia da literatura relacionada. Quando um pesquisador começa a trabalhar em um projeto, ele define suas investigações e revisa as áreas da ciência que o interessam. Isso ajuda a entender melhor o objetivo da tese e explicar o tema da pesquisa (Mohammed, 2021).

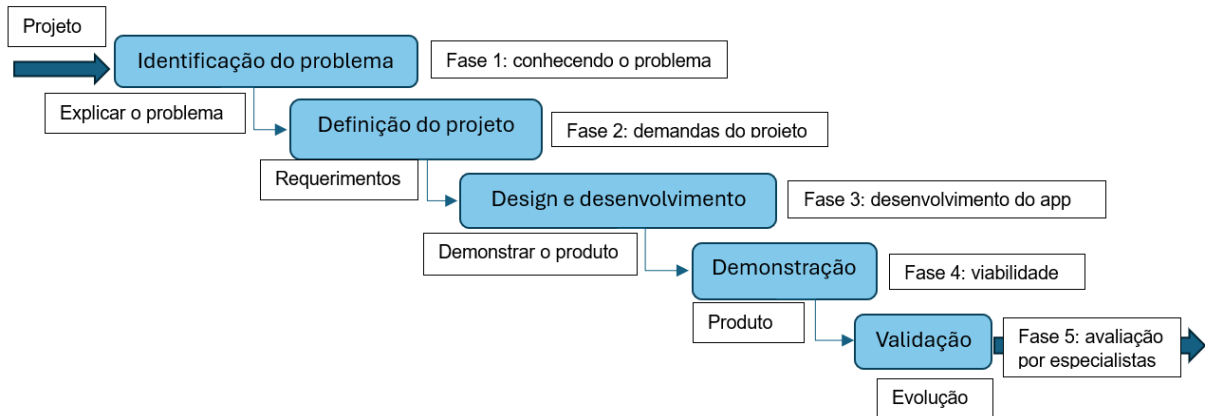
Ao ler um artigo, independente da disciplina, o autor começa descrevendo pesquisas anteriores para mapear e avaliar a área de pesquisa para motivar o objetivo do estudo e justificar a questão e as hipóteses de pesquisa (Lamé, 2019).

Uma revisão eficaz e bem conduzida como método de pesquisa cria uma base sólida para o avanço do conhecimento e facilita o desenvolvimento da teoria . (Mohammed, 2021)

O segundo método utilizado nesse artigo, foi o Design Science Research (DSR), que significa Pesquisa em Ciência do Design. Tem sua origem na engenharia e nas ciências do artificial, com o principal objetivo de resolver problemas. Além de ser um método para elaborar soluções, oferece ao pesquisador a capacidade de investigar espaços e desenvolver teorias e projetos que possam apresentar ambientes dos problemas. O DSR busca a melhoria do desenvolvimento de conhecimento para resolver problemas de campo, como situações do dia a dia (Teixeira & Magalhães, 2022).

O DSR obtém 5 fases que guiam o processo de pesquisa e desenvolvimento do projeto. Pode-se verificar essas fases na Figura 1.

Figura 01 – Método DSR



Fonte: Autores, 2024.

3.1 Identificação dos problemas

O estudo da problemática foi realizado em uma empresa fabricante de balanças durante o rastreamento inadequado de balanças reprovadas quando submetidas ao retrabalho. A falta de rastreamento das balanças reprovadas na área da qualidade, mais preciso no *Burn-In*, durante o retrabalho apresenta diversos desafios. A ausência de um sistema eficiente de rastreamento dificulta a identificação das balanças que passaram pelo retrabalho. Quando o produto é enviado ao setor de montagem da empresa, para eventual retrabalho pelo colaborador, quando não está identificado acaba comprometendo a rastreabilidade do produto.

Quando uma balança é reprovada durante o processo de verificação, o registro é realizado por meio de registros em papeis. Isso resulta em uma série de consequências negativas, dificulta o rastreamento eficiente das balanças reprovadas, o que acaba se tornando um obstáculo para a identificação rápida e precisa dos produtos. A necessidade de lidar com documentos em papel, aumenta a probabilidade de percas do mesmo, erros e atrasos, afetando a produtividade geral.

Outro problema identificado é a falta de um número de identificação informando o registro de balanças reprovadas no aplicativo utilizado atualmente na empresa para

a inspeção da qualidade. Representando uma lacuna na garantia da qualidade dos produtos e na conformidade com as regulamentações adotadas pela empresa. O aplicativo em questão é utilizado durante o processo de *Burn-In*, uma etapa de teste essencial para a verificação de funcionamento das balanças. O *Burn-In* consiste em submeter as balanças a condições extremas de temperatura, umidade e vibração, a fim de identificar possíveis falhas precoces e garantir a durabilidade do produto final. Durante esse processo, é realizado um checklist para verificação se as balanças atendem aos padrões de qualidade estabelecidos.

No entanto, a ausência de um número de registro de balanças aprovadas no aplicativo da empresa, levanta questionamento sobre a eficácia desse processo de inspeção de qualidade. Sem esse número de registro, não há como rastrear e documentar quais balanças foram consideradas aptas para comercialização após o *Burn-In*. Isso compromete a transparência e a confiabilidade do processo, colocando em risco a credibilidade da empresa e a segurança dos consumidores.

3.2 Definição do projeto

O aplicativo novo contará com algumas implementações de melhoria. Para abordar o problema de rastreamento inadequado de balanças reprovadas durante o retrabalho, é necessário um processo de melhoria que aborde os pontos críticos da falta de controle e rastreabilidade. O objetivo é garantir que cada balança reprovada seja rastreada durante todo o processo de retrabalho e que haja visibilidade completa para a equipe de qualidade e produção.

Será implementado um sistema de etiquetas exclusivas para cada balança reprovada. As etiquetas devem conter informações como número de série, data de reprovação e motivo da falha, além do desenvolvimento de um sistema eletrônico para registrar todas as etapas do processo de retrabalho. Cada balança deve ser digitalmente rastreada desde a reprovação até a requalificação.

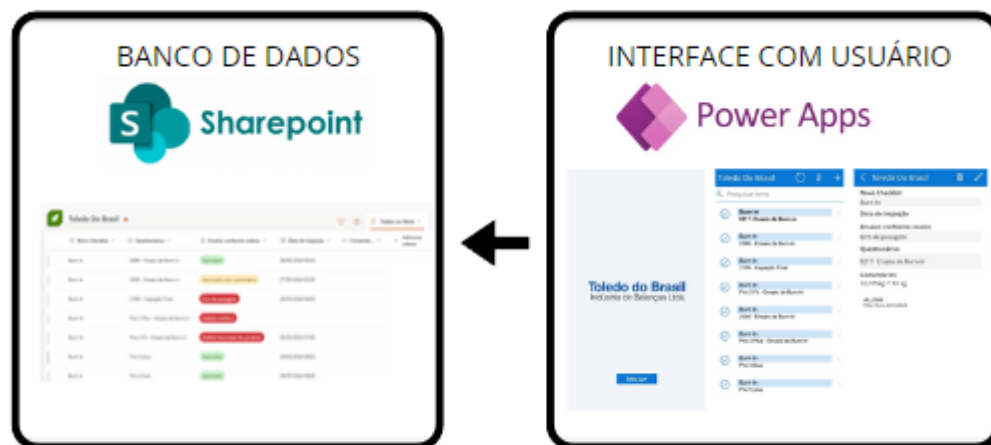
Após este passo, configurar a plataforma com o aplicativo que será criado para registrar reprovações de balanças. Isto inclui: número de série, motivo da reprovação, data e responsável pelo teste.

Para resolver o problema da ausência de um número de registro de balanças aprovado no aplicativo de inspeção do produto, é necessário um plano de ação, onde trabalharemos com a equipe de desenvolvimento de software para adicionar um campo específico para o número de registro de balanças aprovadas. O banco de dados da empresa será integrado com o aplicativo, onde terá o registro de todas as balanças aprovadas, conforme a data inspecionada, mostrando seu número de série.

3.3 Desenvolvimento do projeto

Para desenvolver e criar o aplicativo de checklist, foi necessário planejar e construir um banco de dados no SharePoint, onde serão armazenadas todas as informações coletadas durante as inspeções de balanças. Este banco de dados estará sincronizado em tempo real com o aplicativo. Ou seja, assim que um técnico realizar a vistoria de uma balança, independentemente do status, a informação será imediatamente coletada e armazenada no banco de dados, conforme indicado na Figura 2.

Figura 2: Estrutura do aplicativo.



Fonte: Autores (2024)

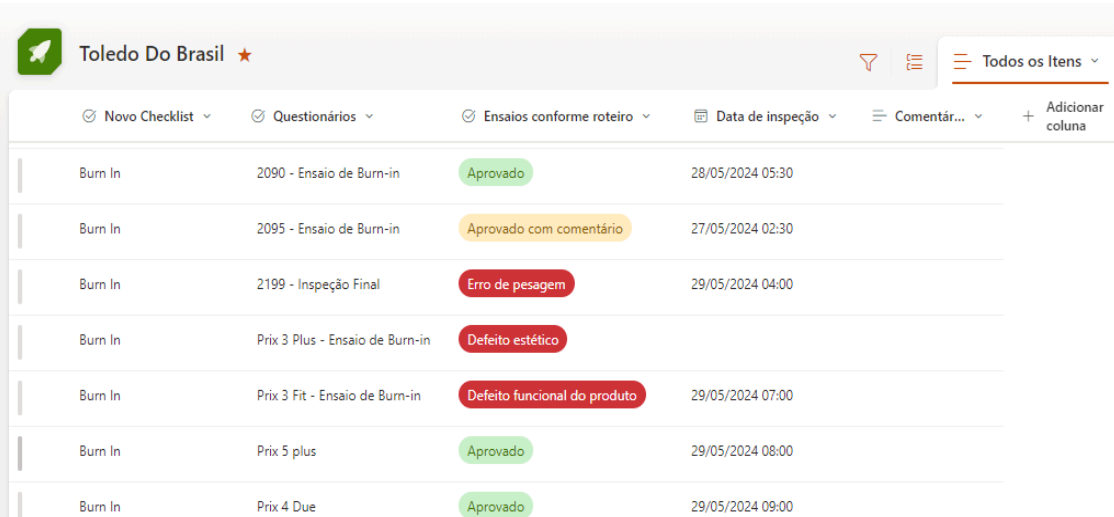
Com a estrutura do banco de dados definida, foi necessário criar a interface do aplicativo utilizando o Power Apps, integrando-o ao SharePoint para garantir que o aplicativo pudesse ler e escrever os dados diretamente na lista do SharePoint. O Power Apps possibilitou o desenvolvimento de três telas principais: navegação, detalhes e edição de formulário. Na tela de navegação, os registros do checklist são

exibidos e podem ser filtrados ou buscados. Na tela de detalhes, o usuário visualiza as informações completas de cada registro, e na tela de edição, é possível adicionar ou modificar os dados do checklist, com campos correspondentes às colunas da lista do SharePoint. Além disso, validadores e notificações foram implementados para garantir a integridade dos dados inseridos.

Após a criação e personalização do aplicativo, o sistema foi publicado e compartilhado com o setor de qualidade, com as permissões de acesso definidas para garantir o uso controlado e seguro. Assim que o aplicativo entrou em operação, o setor de qualidade passou a utilizar o aplicativo para preencher e consultar os checklists, mantendo os dados centralizados e acessíveis. Isso também permite a geração de relatórios detalhados no Power BI, caso seja necessário realizar análises visuais sobre o desempenho das inspeções ao longo do tempo.

Na Figura 3, é possível visualizar o banco de dados em funcionamento, coletando e armazenando as informações do aplicativo em tempo real.

Figura 3: Banco de dados do aplicativo



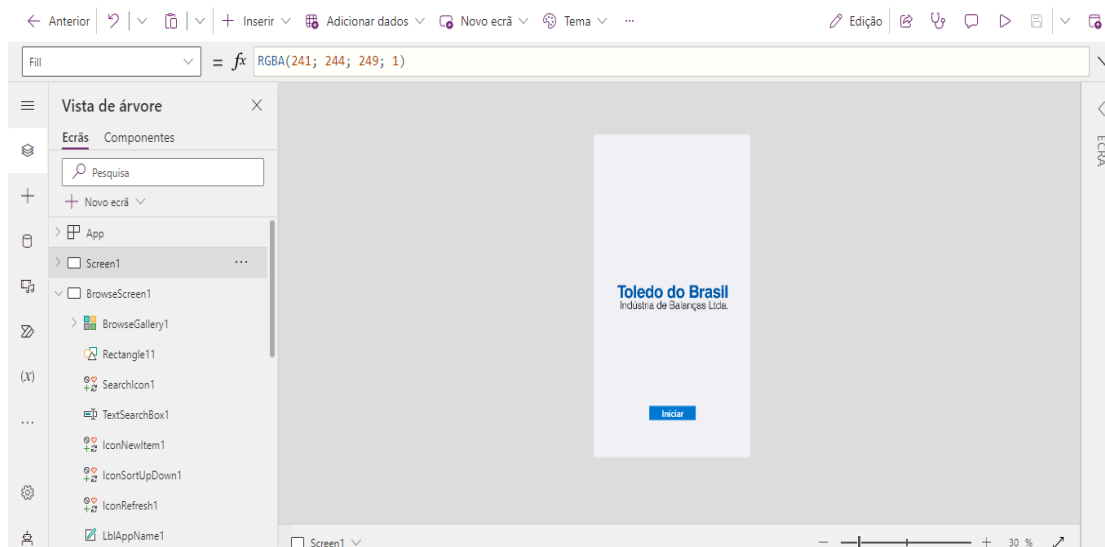
The screenshot shows a data table within a Power Apps interface. The header includes the text 'Toledo Do Brasil' with a star icon, and navigation options like 'Novo Checklist', 'Questionários', 'Ensaio conforme roteiro', 'Data de inspeção', 'Comentár...', and 'Adicionar coluna'. The table contains eight rows of inspection data, each with a status indicator in a colored box.

Item	Descrição	Status	Data e Hora
Burn In	2090 - Ensaio de Burn-in	Aprovado	28/05/2024 05:30
Burn In	2095 - Ensaio de Burn-in	Aprovado com comentário	27/05/2024 02:30
Burn In	2199 - Inspeção Final	Erro de pesagem	29/05/2024 04:00
Burn In	Prix 3 Plus - Ensaio de Burn-in	Defeito estético	
Burn In	Prix 3 Fit - Ensaio de Burn-in	Defeito funcional do produto	29/05/2024 07:00
Burn In	Prix 5 plus	Aprovado	29/05/2024 08:00
Burn In	Prix 4 Due	Aprovado	29/05/2024 09:00

Fonte: Autores (2024)

Com o banco de dados criado, foi necessário desenvolver interfaces do aplicativo no Power apps, que pode se ver na Figura 4.

Figura 4: Desenvolvimento do aplicativo



Fonte: Autores (2024)

A tela de inicialização do aplicativo, apresentada na Figura 5, é a primeira interface exibida ao usuário ao abrir o aplicativo.

Figura 5: Inicialização do aplicativo



Fonte: Autores (2024)

Além disso, o aplicativo permite consultar o histórico de inspeções, com detalhes sobre o modelo da balança e o teste realizado, conforme mostrado na Figura 6.

Figura 6: Histórico de inspeções



Fonte: Autores (2024)

A Figura 7 mostra a interface onde o operador pode visualizar as informações e observações inseridas durante a execução do checklist.

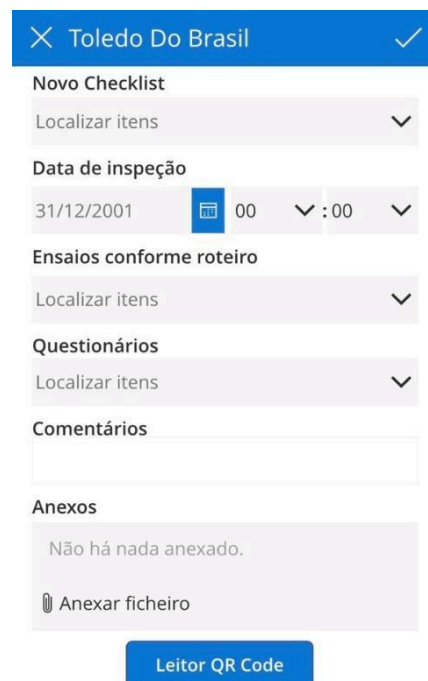
Figura 7- Informações do checklist



Fonte: Autores (2024)

Quando o operador realiza um novo checklist, a interface apresentada é a mostrada na Figura 8, com campos específicos para a inserção das informações pertinentes.

Figura 8 – Novo checklist

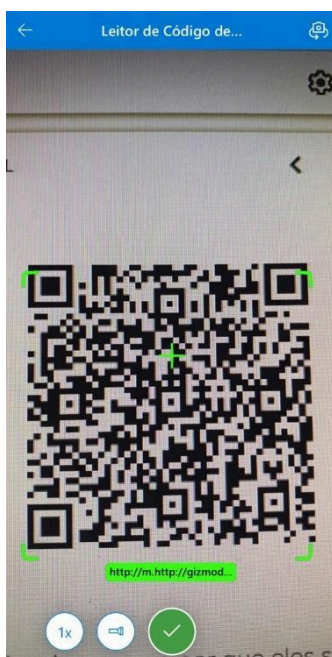


Fonte: Autores (2024)

Uma das funcionalidades mais importantes implementadas no aplicativo é a leitura do QRCode da balança. Assim, sempre que um novo checklist é realizado, o

operador deve escanear o QRCode da balança, permitindo que o aplicativo anexe automaticamente as informações corretas. A Figura 9 ilustra esse processo de leitura inteligente do QRCode.

Figura 9 - Leitura do QRCode



Fonte: Autores (2024)

Com essas funcionalidades, o aplicativo não apenas facilita o processo de inspeção, mas também garante maior precisão e eficiência no controle das balanças, enquanto os dados são armazenados em tempo real no banco de dados do SharePoint, permitindo fácil acesso e relatórios detalhados.

3.5 Demonstração

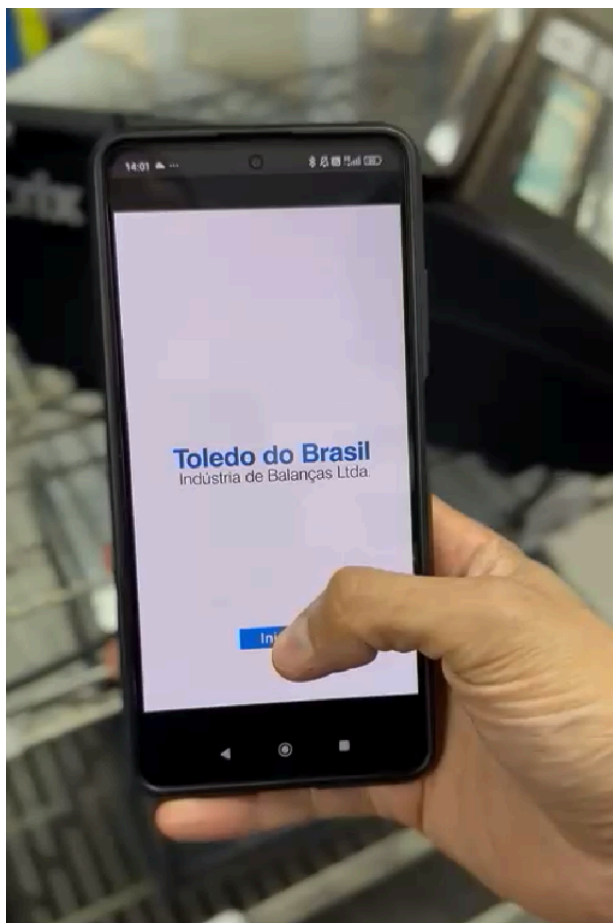
Para garantir que o aplicativo de checklist desenvolvido atendesse plenamente aos requisitos da área do Burn in, na qualidade, foi realizada uma etapa de testes funcionais. Esta fase foi essencial para verificar se cada função do aplicativo operava de acordo com as especificações e se todas as interações do usuário eram executadas sem falhas.

Para garantia da usabilidade do aplicativo, foi gravado um vídeo na empresa, na qual os colaboradores tiveram acesso a nova plataforma e tiveram sucesso ao realizar teste fazendo a inspeção e a aprovação da balança Prix 4 Due por meio do checklist.

Verificou-se o fluxo entre as diferentes abas do aplicativo, como a tela inicial e as seções de checklist. Era intuitivo e livre de interrupções. Testamos se o usuário conseguia acessar rapidamente as listas de verificação, adicionar novas tarefas e visualizar histórico de checklists anteriores sem complicações.

Na Figura 10, mostra a tela inicial do aplicativo e ao fundo uma balança que foi usada como modelo teste.

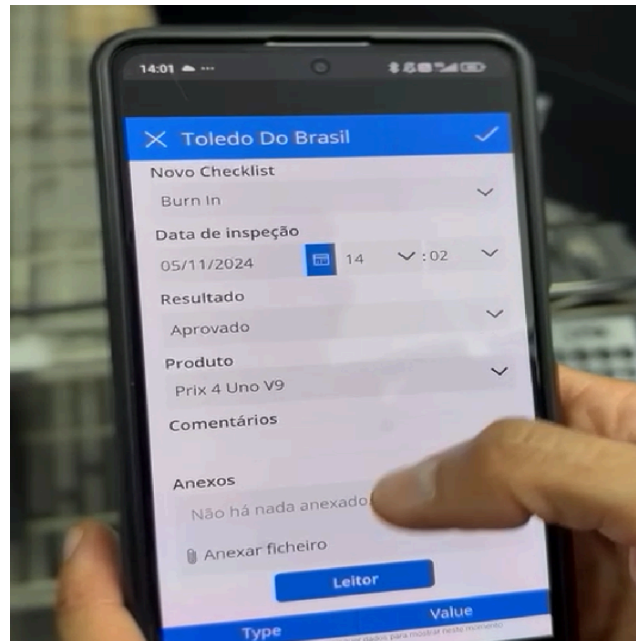
Figura 10 – Tela Inicial App Check List Balanças



Fonte: Autores,2024

Tela de inspeção do aplicativo, onde se encontra todos os dados necessários para executar o checklist, pode ser vista na Figura 11.

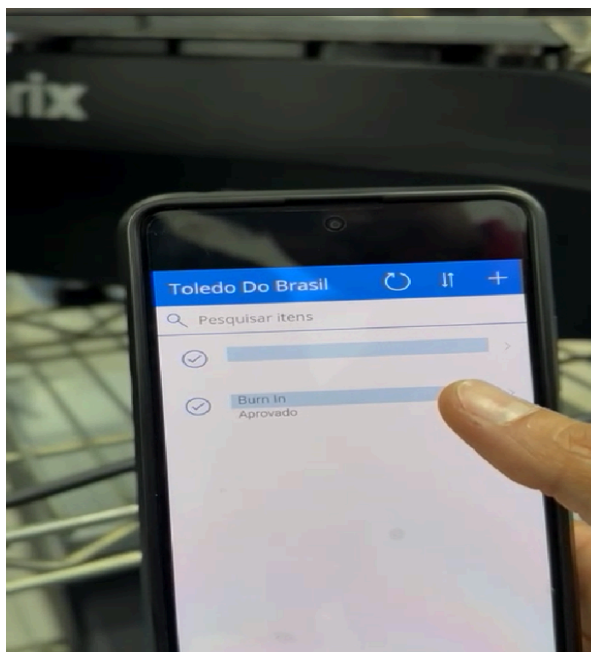
Figura 11 – Tela de Inspeção do App Check List Balanças



Fonte: Autores,2024

Tela final ilustrada na Figura 12, onde após o checklist ser efetuado com sucesso, mostra o setor que foi feito e o aprovado.

Figura 12 – Tela Final do App Check List Balanças



Fonte: Autores,2024

3.6 Validação

A validação do aplicativo de checklist foi realizada para avaliar seu desempenho, verificar se está facilitando o trabalho de inspeção e entender o nível de satisfação dos usuários. Para isso, foi criado e enviado um formulário aos funcionários que usam o sistema todos os dias. O formulário foi respondido por 6 pessoas: 2 estagiários na Engenharia de Qualidade, 3 inspetores de qualidade e 1 técnico de processos.

O formulário incluiu perguntas para saber como está a funcionalidade do aplicativo e a facilidade do uso. Foram 11 perguntas objetivas (de múltipla escolha), que ajudaram a coletar respostas rápidas e claras, e 5 perguntas abertas, onde os usuários tiveram a oportunidade de escrever suas opiniões mais detalhadas.

Com base nas respostas obtidas, foi possível avaliar se o aplicativo está atendendo às necessidades dos usuários e quais melhorias podem ser feitas para otimizar ainda mais o processo de inspeção.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Desenvolvimento do projeto

Durante o desenvolvimento do aplicativo de checklist para o setor de qualidade, foi enfrentado dificuldades técnicas significativas ao tentar integrar o Power Apps com o SharePoint. Essa integração é essencial, pois o SharePoint foi escolhido como base de dados para armazenar todas as inspeções realizadas nas balanças. Dessa forma, a equipe de qualidade poderia acessar facilmente os registros de inspeção sempre que necessário. No entanto, um dos principais desafios encontrados foi que, ao escanear uma balança, as informações coletadas não estavam sendo salvas em nenhum campo específico no SharePoint, resultando na perda desses dados.

Após diversas tentativas, análises e aprofundamento no funcionamento do Power Apps e do SharePoint, conseguimos elaborar uma solução programática que permitiu capturar e salvar automaticamente essas informações de inspeção. Com essa implementação, agora é possível que os dados coletados fiquem devidamente armazenados no SharePoint, permitindo acesso rápido e organizado para consultas futuras e melhorando significativamente a rastreabilidade e a visibilidade das inspeções para toda a equipe.

4.2 Demonstração de funcionamento do aplicativo para registro das balanças

Com base nos resultados fornecidos pelos colaboradores sobre o uso do aplicativo de checklist para inspeções de balanças, é possível destacar os seguintes pontos:

A maioria dos colaboradores relatou uma experiência positiva com o aplicativo. Cerca de 80% dos participantes indicaram que o aplicativo facilitou o processo de inspeção em comparação ao método terceirizado anterior. Em relação à usabilidade, 90% afirmaram que ela atendeu totalmente às expectativas, classificando-a como intuitiva e fácil de entender. Apenas alguns mencionaram dificuldades, como a repetição de informações ou a necessidade de ajustes em funcionalidades específicas.

Os resultados obtidos com a implementação do aplicativo de checklist confirmam a afirmação de Brum (2021), que destaca que “os aplicativos dedicados à gestão de

processos desempenham um papel crucial, fornecendo às empresas as ferramentas necessárias para modelar, monitorar e aprimorar suas operações de forma contínua”. Isso foi comprovado na empresa estudada, onde o aplicativo facilitou o processo de inspeção, trouxe maior precisão e reduziu o tempo de trabalho em comparação ao método terceirizado anterior, melhorando assim o controle de qualidade e a eficiência operacional.

Alguns colaboradores mencionaram pontos que podem ser aprimorados, como a necessidade de uma integração mais robusta com outros sistemas, como ERP, e melhorias na sincronização de dados. Um comentário específico sugeriu que a repetição de informações de uma mesma balança durante as inspeções poderia ser otimizada.

Mais de 70% dos usuários relataram que o aprendizado do aplicativo foi fácil, com alguns descrevendo-o como “muito fácil de usar”. A necessidade de suporte técnico foi baixa, com a maioria indicando que não precisou de assistência ou que precisou apenas em raras ocasiões.

O feedback geral dos colaboradores revela que o aplicativo cumpriu sua função principal, proporcionando uma ferramenta eficaz para a realização de checklists de inspeção. Com melhorias pontuais, como a integração de novas funcionalidades e pequenos ajustes de usabilidade, o aplicativo tem potencial para se consolidar ainda mais como uma solução competitiva e funcional para a empresa.

4.3 Validação e avaliação do aplicativo na empresa fabricante de balanças

Na primeira questão, foi perguntado aos participantes se eles encontraram alguma dificuldade ao utilizar o aplicativo. 83,3% dos respondentes afirmaram que não encontraram dificuldades, enquanto 16,6% disseram que encontraram alguma dificuldade. Indica-se que de forma geral, a usabilidade foi bem aceita. No entanto, a pequena porcentagem que encontrou dificuldades pode refletir casos específicos ou algum aspecto do processo de uso que pode ser melhorado.

Na segunda questão, foi perguntado se o aplicativo facilitou o processo de inspeção de balanças em comparação ao método terceirizado. 83,3% dos participantes responderam que o aplicativo facilitou muito o processo, enquanto 16,6% não

responderam à pergunta. Acredita que o aplicativo trouxe uma melhoria significativa na eficiência do processo de inspeção, sugerindo que o software oferece vantagens claras em relação ao método terceirizado.

Na terceira questão, foi questionado se a usabilidade do aplicativo atendia às expectativas dos participantes. 83,3% dos respondentes afirmaram que a usabilidade do aplicativo atendeu totalmente às suas expectativas, enquanto 16,6% disseram que não atendeu. A satisfação com a usabilidade do aplicativo, o que indica que ele é intuitivo e fácil de usar para a maioria dos usuários. A resposta negativa sugere que existem áreas a serem aprimoradas, embora em menor número.

Na quarta questão, foi perguntado sobre a precisão das informações e dados gerados pelo aplicativo. 100% dos respondentes afirmaram que a precisão foi totalmente satisfatória. A precisão dos dados foi unanimemente elogiada, o que é um excelente indicador de que o aplicativo entrega informações corretas e confiáveis, fundamentais para um processo de inspeção eficaz.

Na quinta questão, foi perguntado se o tempo gasto na inspeção usando o aplicativo foi diferente do método anterior. 50% dos respondentes disseram que o tempo se manteve o mesmo, enquanto 50% acreditaram que o tempo foi reduzido significativamente. Metade dos usuários percebeu uma melhoria significativa no tempo de inspeção, enquanto a outra metade não notou mudanças. Isso pode depender do tipo de balança a ser inspecionada ou da experiência do usuário.

Na sexta questão, foi questionado se o aplicativo é fácil de aprender a usar. 50% dos participantes acharam que o aplicativo foi fácil de aprender, mas com alguma dificuldade, enquanto os outros 50% consideraram que o aplicativo foi muito fácil de aprender. As respostas indicam que o aplicativo tem uma curva de aprendizado aceitável, com metade dos participantes achando que há algum grau de dificuldade. Isso sugere que a simplicidade do design pode ser mantida, mas com espaço para melhorias.

Na sétima questão, foi perguntado se o aplicativo fornece todas as funcionalidades necessárias para realizar uma inspeção completa das balanças. 83,3%

responderam que sim, enquanto 16,6% acreditaram que falta algumas funcionalidades. A maioria dos usuários. Com essas respostas, acredita que o aplicativo oferece as ferramentas necessárias para realizar inspeções completas. No entanto, há uma minoria que sugere a adição de mais funcionalidades, o que pode indicar áreas de melhoria, como a inclusão de recursos adicionais para aumentar a eficiência.

Na oitava questão, foi perguntado sobre a substituição do sistema terceirizado pelo aplicativo. 83,3% dos participantes consideraram a substituição positiva, enquanto 16,6% se mostraram neutros. Os participantes avaliaram a substituição do sistema terceirizado como positiva, o que sugere que o aplicativo tem sido eficaz na substituição do método anterior, trazendo melhorias nos processos.

Na nona questão, foi perguntado com que frequência os participantes precisaram de suporte técnico ao usar o aplicativo. 66,6% afirmaram que nunca precisaram de suporte, enquanto 16,6% disseram que precisaram regularmente. Pode se ver que uma pequena parcela de usuários pode ter encontrado dificuldades que exigiram ajuda técnica.

Na décima questão, foi pedido que os participantes descrevessem sua experiência geral ao utilizar o aplicativo de checklist para inspeção de balanças, além de destacarem pontos positivos e negativos. As respostas variaram, mas as principais observações incluíram que o aplicativo é fácil de entender, mas poderia ser mais prático e necessita de muito tempo para realizar inspeções no mesmo modelo de balança. Também foi mencionado que o aplicativo facilita a organização, padroniza o processo de inspeção e agiliza a geração de relatórios, embora alguns participantes tenham destacado a dependência de internet como um ponto negativo, especialmente em áreas com sinal fraco.

Na décima primeira questão, foi perguntado sobre as funcionalidades que os participantes consideraram essenciais para melhorar o processo de inspeção das balanças. As sugestões incluíram a tipificação da inspeção por modelo, a integração com o sistema ERP, a conexão com a internet e sincronização automática e a rapidez na sincronização dos dados. As respostas indicam um desejo por mais

eficiência e automação no processo de inspeção, com a busca por ferramentas que integrem o aplicativo com outros sistemas e otimizem o fluxo de trabalho.

Na décima segunda questão, foi perguntado se os participantes encontraram algum problema de usabilidade ou dificuldade em realizar determinadas etapas do checklist. 66,6% dos participantes afirmaram que não encontraram problemas, enquanto 16,6% não responderam, e 16,6% indicaram que houve repetição excessiva nas funcionalidades, especialmente para inspeções de várias balanças do mesmo modelo. Os funcionários não encontraram dificuldades significativas, mas a repetição nas funcionalidades de inspeção de balanças do mesmo modelo pode ser otimizada para melhorar a eficiência.

Na décima terceira questão, foi perguntado o que o aplicativo poderia melhorar em comparação com o sistema terceirizado anterior, para ser mais competitivo ou funcional. As respostas indicaram que o aplicativo atende até o momento às necessidades dos usuários, mas algumas melhorias foram sugeridas, como a realização de checklists em lote por modelo de balança e a capacidade de registrar automaticamente a data e hora. Esses aprimoramentos podem ajudar a tornar o processo ainda mais eficiente e otimizado.

Na décima quarta questão, foi perguntado sobre a interface do aplicativo e se ela é intuitiva e fácil de entender. 100% dos participantes afirmaram que a interface do aplicativo é intuitiva e fácil de entender. A interface foi altamente apreciada pelos usuários, sendo considerada simples, clara e eficiente, o que contribui para uma boa experiência geral no uso do aplicativo.

Na décima quinta questão, foi perguntado como o aplicativo ajudou a melhorar o controle e a precisão das inspeções realizadas nas balanças. As respostas destacaram que o fácil acesso aos modelos de balança e o uso de QR codes para identificação das balanças aumentaram a precisão e a agilidade da inspeção, evitando erros manuais. Também foi citado que a opção de filtrar checklists finalizados ajudou a melhorar o rastreamento e controle das inspeções, um problema recorrente no sistema anterior. Duas pessoas não responderam a esta questão.

Por fim, na décima sexta questão, foi pedido que os participantes classificassem a usabilidade do aplicativo. 83,3% dos respondentes atribuíram a nota 5 (ótimo), enquanto 16,6% deram a nota 3 (regular). Foi classificado a usabilidade do aplicativo como excelente, o que reforça que o software é bem aceito e funcional para a maioria dos usuários, embora ainda haja um pequeno grupo que considera que o aplicativo pode ser melhorado em alguns aspectos.

A análise das respostas ao questionário mostra que, em sua maioria, os usuários consideraram o aplicativo eficaz e vantajoso em comparação com o sistema terceirizado anterior.

A satisfação foi alta, com destaque para uma resposta na décima questão do questionário, onde se perguntava qual funcionalidade considerava-se essencial para melhorar o processo de inspeção das balanças. Um funcionário com o cargo de estagiário de engenharia, respondeu “Integrar com o sistema ERP”. Um sistema ERP é um software integrado que centraliza e automatiza os processos de gestão de uma empresa, como finanças, recursos humanos e produção. Isso demonstra que pode haver uma interligação, que melhoraria a funcionalidade do aplicativo no dia a dia da empresa, seria interessante para uma possível melhoria no aplicativo, confirmando o estudo dos autores Hasan, Baroudi e Marshall (2018) “Os dispositivos móveis têm o potencial de melhorar as atividades dos usuários, pois podem acessar funcionalidades da comunicação de forma integrada.”

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados confirmaram que o aplicativo atendeu com eficácia às expectativas e necessidades do setor, trazendo melhorias significativas para o processo de inspeção e controle de qualidade.

REFERÊNCIAS

Brum, R. C. (2021). Padronização e Validação da técnica do Limulus Amebocyte Lysate (LAL) Semi-Quantitativa e Quantitativa para o Biofármaco Alfainterferona 2b Humana Recombinante. *Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação*.

- Brito , L. F. (2022). Desindustrialização no Brasil e impactos na balança comercial: Uma análise de 2000 a 2020.
- Camargos, M. E. (2021). Aplicação do conceito Indústria 4.0 no beneficiamento de calcário.
- Cardoso, F. M. (2023). Análise do processo de desindustrialização da exportação brasileira entre 2007 e 2022. .
- Dias, L. d., Macêdo, A. H., & Cruz, C. P. (23 de Março de 2021). Aplicativo móvel para otimização de registro do controle de qualidade do concreto em obras.
- Garvin, D. A. (1992). *Gerenciando a qualidade*. qualitymark.
- Gonçalves, B. I. (2023). ESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE MAPEAMENTO PROJETIVO DIGITAL . *Escola Superior de Biotecnologia da Universidade Católica* .
- Hasan , A., Baroudi, B., & Marshall, A. (Abril de 2018). Um estudo exploratório sobre o impacto das TIC móveis na produtividade em projetos de construção.
- Hevner, A., & March, S. T. (March de 2004). Design Science in Information Systems Research.
- Hossain, M. A., & Nadeem, A. (2019). RUMO À DIGITALIZAÇÃO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO: ESTADO DA ARTE DA CONSTRUÇÃO 4.0.
- Junior, I. M., Rocha, A. V., Mota, E. B., & Quintella, O. M. (2012). *Gestão da qualidade e processos*. Rio de Janeiro: FGV.
- Lacerda, D. P., Dresch, A., Proença, A., & Junior, J. A. (2013). Design Science Research: método de pesquisa para engenharia de produção .
- Lamé, G. (2019). Systematic Literature Reviews: An Introduction.
- Lee, S. M. (2015). *A era da inovação de qualidade*. Lincoln.
- Lopes, R. P. (2022). Melhoria no processo de montagem e logístico de Mono-Células numa empresa de balanças. . *Tese de Doutorado. Universidade do Minho (Portugal)*.

Loureiro, G. (2020). Evolução de Produtos Automotivos: O Caso do Conjunto Espelho Retrovisor Externo.

Mohammed, C. M. (Abril de 2021). Revisão da Literatura como Pesquisa Metodologia: Uma visão geral e diretrizes.

Oliveira, G. M. (2023). Manufatura aditiva de compósitos de alumínio reforçados com grafeno. q.

Peffer, K., Rothenberger, M. A., & Tuunanen, T. (January de 2007). A design science research methodology for information systems research.

Pereira, V. C. (2023). SIGAES- SISTEMA WEB DE CONTROLE DOS. *UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO*.

Reis, P. (2019). Ciência do Artificial e Design Science Research . pp. pag 5-8.

Reis, J. M., & Shirabayashi, J. V. (23 de Outubro de 2020). APLICAÇÕES DA INTERNET DA COISAS NA INDÚSTRIA BRASILEIRA: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA.

Sarturi, P. H., & Canal, I. P. (2023).

Silvestri, L., Forcina, A., Intron, V., Santolamazza, A., & Cesarotti, V. (2020). Transformação da manutenção por meio de tecnologias da Indústria 4.0: uma revisão sistemática da literatura.

Sudarshan, G. (2020). Projeto de estrutura de manutenção baseada em condições para gerenciamento de operações de processo na fabricação contínua de produtos farmacêuticos.

Teixeira, M. A., & Magalhães, M. F. (17 e 18 de Novembro de 2022). AVALIAÇÃO DE “CLASSES DE PROBLEMAS” EM DESIGN SCIENCE RESEARCH (DSR).

Toledo do Brasil. (2024). Fonte: Toledo do Brasil.