

UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE

NATAN MOURA ALVES

PCP-APP:

APLICATIVO DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DE PRODUÇÃO

DUQUE DE CAXIAS

2024

NATAN MOURA ALVES

PCP-APP:

APLICATIVO DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DE PRODUÇÃO

Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao Curso de Tecnologia em Sistemas de Computação da Universidade Federal Fluminense como requisito parcial para obtenção do título de Tecnólogo em Sistemas de Computação.

Orientador(a): Helga Dolorico Balbi

DUQUE DE CAXIAS

2024

Ficha catalográfica automática - SDC/BEE
Gerada com informações fornecidas pelo autor

A474a Alves, Natan Moura
Aplicativo de Planejamento e Controle de Produção / Natan
Moura Alves. - 2024.
58 f.: il.

Orientador: Helga Dolorico Balbi.
Trabalho de Conclusão de Curso (graduação)-Universidade
Federal Fluminense, Instituto de Computação, Niterói, 2024.

1. Planejamento e Controle de Ordem de Produção. 2. Linha
de Produção. 3. Desenvolvimento de Aplicativos. 4. Power
Apps e SQL SERVER. 5. Produção intelectual. I. Balbi, Helga
Dolorico, orientadora. II. Universidade Federal Fluminense.
Instituto de Computação. III. Título.

CDD - XXX

NATAN MOURA ALVES

PCP-APP:

APLICATIVO DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DE PRODUÇÃO

Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao Curso de Tecnologia em Sistemas de Computação da Universidade Federal Fluminense como requisito parcial para obtenção do título de Tecnólogo em Sistemas de Computação.

Este trabalho foi defendido e aprovado pela banca em 20/06/2024.

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a Dr.^a Helga Dolorico Balbi
CEFET/RJ - Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca

Prof. Dr. Leandro Soares de Sousa – Avaliador
UFF - Universidade Federal Fluminense

Dedico este trabalho a minha família.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais, por todo o zelo e dedicação que sempre despenderam comigo. Aos meus amigos, namorada e parentes que participaram da minha caminhada auxiliando no meu desenvolvimento como pessoa. Entretanto, importante ressaltar os professores, tutores e orientadores que colaboraram com a minha jornada acadêmica e por conseguinte profissional.

“O que me preocupa não é o grito dos maus, mas o silêncio dos bons”.
Martin Luther King

RESUMO

Na atualidade, as informações são enviadas e recebidas em extrema velocidade. Não apenas em redes sociais, mas também nos meios corporativos. Essa velocidade da informação gera uma ansiedade nos clientes, pois querem saber em qual etapa está o processo do serviço ou produto solicitado. A pressão inicial por informação gera um efeito cascata em todos os funcionários, desde os executivos até o chão de fábrica. Logo, a busca por automações nas empresas, indústrias e fábricas estão cada vez maiores. Em específico no chão de fábrica, atualmente, é onde tem-se uns dos menores índices de automação, pois pela sua complexidade e o preço muito alto, porventura acabam regredindo a processos manuais. Quando se considera a automação, normalmente vem à mente robôs e outros tipos de máquinas autônomas, mas o que será abordado neste trabalho é um sistema de Controle de Produção versátil a qualquer tipo de produto que precisa passar por mais de uma etapa. Com esse sistema, será possível promover uma ligação em tempo real com o escritório e o chão de fábrica, permitindo rastrear em qual etapa se encontra o produto do cliente, tempo de produção, e saber o tempo médio de produção de cada etapa. É importante mencionar a identificação do objetivo da produção, podendo ser para estoque ou venda. Esse sistema foi desenvolvido no Power Apps em conjunto com o Banco de dados SQL SERVER, apresentando custo muito baixo em relação às melhorias previstas.

Palavras-chave: Planejamento, Controle de Produção, Baixo Custo e Tempo Real

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Linha de Produção	14
Figura 2 – Diagrama de casos de uso.....	23
Figura 3 – Diagrama de Atividades	24
Figura 4 – Modelo Conceitual.....	26
Figura 5 – Modelo Lógico	27
Figura 6 – Tela Inicial do PCP-APP	31
Figura 7 – Tela Inicial do PCP-APP e as Etapas	32
Figura 8 – Tela de Controle de Produção <i>Status</i> “Não Iniciado”	33
Figura 9 – Tela de Controle de Produção <i>Status</i> “Em Produção”	33
Figura 10 – Tela de Controle de Produção Pausa e Devolução	34
Figura 11 – Tela Controle de Produção Motivo da Pausa.....	35
Figura 12 – Tela Controle de Produção Motivo da Devolução e seleção da Etapa ...	36
Figura 13 – Tela de Controle de Produção <i>Status</i> “Aguardando Etapa Anterior”	36
Figura 14 – Tela de Controle de Produção <i>Status</i> “Devolvido”	37
Figura 15 – Tela Controle de Produção <i>Status</i> “Retomado	38
Figura 16 – Tela Controle de Produção Tipos de Atualização	39
Figura 17 – Tela de Detalhes da Etapa	40
Figura 18 – Tela de Detalhes da Etapa - Histórico de Devoluções.....	40
Figura 19 – Tela de Detalhes da Etapa - Finalizar Etapa	41
Figura 20 – Tela de Detalhes da Etapa – Visão Qualidade	42
Figura 21 – Tela de Cadastro do <i>Checklist</i>	43
Figura 22 – Tela de Verificação dos Itens.....	43
Figura 23 – Tela de Controle de Produção visão Coordenador.....	44
Figura 24 – Tela de Cadastro e Configuração - Pausa.....	45
Figura 25 - Tela de Cadastro e Configuração - Devolução.....	45
Figura 26 - Tela de Cadastro e Configuração - Etapas	46
Figura 27 - Tela de Cadastro e Configuração - Itens.....	47
Figura 28 – Tela de Cadastro e Configuração - <i>Checklist</i>	47
Figura 29 - Tela de Cadastro e Configuração – Ordem de Produção.....	48
Figura 30 – Tela de Cadastro e Configuração - Componentes.....	48
Figura 31 – Tela de Cadastro e Configuração – Item de Verificação.....	49
Figura 32 – Tela de Cadastro Ordem de Produção - Visualizar	50
Figura 33 - Tela de Cadastro Ordem de Produção – Editar OP Principal e OP Intermediárias bloqueadas	50
Figura 34 - Tela de Cadastro Ordem de Produção – Editar OP Principal e OP Intermediárias Desbloqueadas.....	51
Figura 35 - Tela de Cadastro Ordem de Produção – Editar Itens Intermediários da OP Intermediária	52
Figura 36 – Tela de Controle de Produção – Visão Administrador – Pausa Geral ...	53
Figura 37 – Tela de Pesquisa das Ordens de Produção	54

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

PCP-APP	Aplicativo de Planejamento e Controle de Produção
ERP	<i>Enterprise Resource Planning</i>
PCP	Planejamento e Controle de Produção
TCC	Trabalho de Conclusão de Curso
UML	<i>Unified Modeling Language</i>
OP	Ordem de Produção
DBA	Administrador de Banco de Dados
ER	Entidade-Relacionamento
SGBD	Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados

SUMÁRIO

1	Introdução	12
2	Referencial Teórico.....	14
3	Trabalhos relacionados	16
4	Análise de requisitos	18
4.1	Envolvidos no sistema	18
4.2	Requisitos funcionais	19
4.3	Requisitos não funcionais	19
5	Modelagem do sistema	22
5.1	Diagrama de Casos de Uso	22
5.2	Diagrama de Atividades.....	24
5.3	Modelagem de Banco de Dados	25
5.3.1	Modelo Conceitual	25
5.3.2	Modelo Lógico.....	26
6	Pressupostos e ferramentas utilizadas.....	28
7	Apresentação do sistema.....	31
7.1	Tela Inicial do Aplicativo.....	31
7.2	Tela de Controle de Produção.....	32
7.3	Tela de Detalhes da Etapa	39
7.4	Tela do Checklist.....	42
7.5	Tela de Coordenador	44
7.6	Tela de Cadastro e Configuração	44
7.7	Tela de Cadastro da Ordem de Produção	49
7.8	Tela de Pausa Geral	52
7.9	Tela de Pesquisa	53
8	Conclusões	55
	Referências bibliográficas	57

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, a velocidade de troca de informações é extremamente elevada, tanto em redes sociais quanto no ambiente corporativo. Esse dinamismo gera uma crescente ansiedade nos clientes, que desejam saber em tempo real em que estágio se encontra o serviço ou produto solicitado. Esse cenário impõe uma pressão em cascata sobre todos os níveis da empresa, desde executivos até operários no chão de fábrica. A busca por automação nas empresas, indústrias e fábricas está, portanto, cada vez mais intensa.

Particularmente no chão de fábrica, os índices de automação ainda são baixos, em grande parte devido à complexidade dos processos e aos altos custos envolvidos. Embora o conceito de automação frequentemente remeta a robôs e máquinas autônomas, este trabalho foca em um sistema de Controle de Produção capaz de se adaptar a qualquer tipo de produto que passe por múltiplas etapas de produção. Com esse sistema, será possível criar uma comunicação em tempo real entre o escritório e o chão de fábrica, facilitando o rastreamento das etapas de produção, monitorando os tempos de produção e melhorando a eficiência geral do processo produtivo.

O desenvolvimento do Planejamento e Controle de Produção - Aplicativo (PCP-APP) surge para atender a essa necessidade. O aplicativo propõe uma abordagem diferente das soluções existentes, destacando-se por sua versatilidade, responsividade e intuitividade.

Atualmente, pequenas e médias empresas enfrentam desafios significativos ao tentar implementar sistemas de automação e controle de produção. Esses desafios incluem não apenas os altos custos iniciais de aquisição de software e hardware, mas também a dificuldade em encontrar soluções que sejam verdadeiramente adaptáveis às suas necessidades específicas. Muitas das opções disponíveis no mercado são voltadas para grandes corporações e, portanto, são complexas e caras demais para serem viáveis para negócios menores.

Além disso, a integração de novos sistemas com as infraestruturas existentes nas pequenas e médias empresas pode ser uma tarefa árdua. Muitas dessas empresas operam com equipamentos legados e sistemas desatualizados, o que complica a integração de novas tecnologias. Soluções que exigem grandes mudanças

estruturais ou que são difíceis de implementar podem resultar em custos adicionais e interrupções significativas na produção.

Diante desses desafios, o desenvolvimento de um aplicativo como o PCP-APP, que é econômico, de fácil integração e simples de operar, pode representar uma solução valiosa para pequenas e médias empresas. Ao fornecer uma plataforma adaptável e de baixo custo, o PCP-APP pode ajudar essas empresas a melhorar significativamente seus processos de produção, reduzir custos operacionais e aumentar a competitividade no mercado.

Os resultados obtidos a partir da implementação do PCP-APP foram satisfatórios, demonstrando ser uma solução eficiente e de baixo custo para a gestão dos processos produtivos industriais.

O restante do trabalho está organizado da seguinte forma. No Capítulo 2, o referencial teórico é abordado, destacando a importância da eficiência na linha de produção, divisão de etapas e o processo em que cada etapa transforma matérias-primas em produtos semiacabados ou acabados. Além disso, o Capítulo 2 discute a ordem de produção (OP) como um documento fundamental que detalha os itens necessários para a fabricação de um produto e o papel crucial do Planejamento e Controle de Produção (PCP) na gestão eficiente dos recursos.

O Capítulo 3 explora a motivação para o desenvolvimento do PCP-APP, analisando aplicativos similares disponíveis no mercado e destacando as melhorias e vantagens proporcionadas pelo novo sistema. Nos capítulos 4, 5 e 6, a análise de requisitos, a modelagem do sistema e as ferramentas utilizadas são detalhadas, respectivamente, evidenciando como o PCP-APP pode ser integrado em diferentes contextos de produção, mesmo em ambientes que utilizam robôs industriais em parte de suas operações. O Capítulo 7, detalha o funcionamento do aplicativo, focando em sua arquitetura, funcionalidades e interface. Por fim, no Capítulo 8 são apresentadas as conclusões do trabalho e ideias para trabalhos futuros.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O sucesso de qualquer indústria está diretamente relacionado com a eficiência da sua linha de produção. A linha de produção [1] é a divisão em etapas do processo de fabricação que tem como objetivo um produto. Essa linha de produção pode ser sequencial, ou seja, seguir obrigatoriamente uma ordem estipulada para esse produto, ou ser faseada, o que é possível quando o produto não participa de todas as etapas da fábrica. Na linha de produção, cada etapa da montagem é responsável por transformar matérias-primas e/ou componentes em uma peça ou montagem. A melhor maneira de exemplificar a linha de produção sequencial é imaginar a fabricação de brinquedos, em que um operador confecciona os moldes, outro fica responsável pela pintura e um terceiro pela embalagem do produto. Na Figura 1, é possível observar uma ilustração de uma linha de produção.



Figura 1 – Linha de Produção

O método de linha de montagem [2] foi desenvolvido por Henry Ford [3] no início do século XX. Com esse método, o tempo de produção das peças diminuiu drasticamente e, de maneira inversamente proporcional, aumentou-se a quantidade produzida. Esse conceito melhorou a qualidade dos produtos semiacabados ou acabados, pois assim funções específicas foram criadas e a prática aperfeiçoou as montagens. Por conseguinte, os preços ficaram mais acessíveis e outras classes sociais conseguiram adquirir o famoso carro Ford T, e não demorou muito para que outros segmentos adotassem a metodologia da linha de produção em suas indústrias.

A ordem de produção (OP) é um documento que detalha os itens necessários para a fabricação de um produto. A ordem de produção principal, ou pai, é o documento inicial, que descreve o produto a ser fabricado com base em peças, enquanto as ordens de produção intermediárias, ou filhas, são documentos subsequentes, detalhando os itens que participam do processo de fabricação das peças. A ordem de produção é comumente gerenciada nos sistemas de *Enterprise Resource Planning* (ERPs), que são *softwares* integrados que ajudam as empresas a gerenciar e automatizar suas atividades diárias em diversos departamentos, como finanças, recursos humanos, produção, suprimentos, vendas e *marketing*.

O Planejamento e Controle de Produção (PCP) é um componente essencial para a gestão eficiente de qualquer organização industrial. Ele envolve a coordenação e a otimização de recursos humanos, materiais e financeiros para assegurar que a produção ocorra de maneira eficiente e eficaz, atendendo aos requisitos de qualidade e prazos estabelecidos.

Nesse processo de gestão eficiente, o colaborador da fábrica tem um papel fundamental na execução das ações de tempo, que sinalizam o andamento da produção. As ações de tempo são executadas através da ferramenta implementada nesse TCC para sinalizar um dentre os 3 estados seguintes: o início da produção; uma possível pausa; ou o fim da produção. Essas ações são um espelho do dia a dia do colaborador, que geralmente será um funcionário e até mesmo um operador.

3 TRABALHOS RELACIONADOS

Existem sistemas desenvolvidos por outras empresas que fornecem um suporte semelhante, em alguns aspectos do Planejamento e Controle da Produção, em comparação com o PCP-APP, o aplicativo de planejamento e controle de produção desenvolvido nesse trabalho. Entretanto, tais sistemas não abordam com exatidão as principais motivações citadas na introdução.

Em relação aos aplicativos MORE APP [4], iApp PCP [5] e Nomuns [6], por exemplo, pode-se perceber que não são preparados para colaboradores do chão de fábrica, pois são executados em navegadores, possuem *layouts* que dificultam a intuitividade das ações ou tem um custo muito alto.

O MORE APP [4] é um aplicativo baseado em formulários livres, que podem ser preenchidos de qualquer lugar, mas o *layout* não é voltado para um chão de fábrica devido à proporção dos botões, textos e maneira que aborda as ações.

O iApp PCP [5] é uma ferramenta muito robusta, possibilita diversas conexões com sensores e afins, entretanto o seu alto preço e o *layout* também não estão voltados para ações provenientes do chão de fábrica.

O Nomuns [6] possui questões semelhantes ao iApp PCP, ou seja, seus principais problemas são o alto preço e o *layout*. Sabendo que o colaborador precisa fazer ações na ferramenta e, muitas das vezes estará com luvas, torna-se necessário que as ações executadas por ele sejam simples e rápidas. Para melhorar a qualidade dos dados a serem disponibilizados através da ferramenta, a melhor solução são os próprios responsáveis de cada etapa executarem as ações na ferramenta mediante aos acontecimentos. Logo, é necessário um *layout* formatado para *tablet*, com botões grandes, sinalização com cores e outras características no sentido de facilitar o dia a dia dos colaboradores.

Outra abordagem necessária para facilitar o uso do aplicativo é o sistema ser objetivo, ou seja, ter foco em sua função específica. Por exemplo, imaginando que a empresa já tenha outros sistemas como um *Enterprise Resource Planning* (ERP), e apenas precisa de um PCP, o PCP-APP cumprirá com o propósito. O aplicativo apresentado nesse TCC é versátil para qualquer linha de produção, sendo assim estará apto para configurações e se adequará a vários cenários, independente se a produção do item é sequencial e/ou faseada, podendo ser iniciado através de uma liberação de uma Ordem de Produção (OP) proveniente de ERP ou iniciado através da própria ferramenta.

Diante desse cenário, o desenvolvimento de um aplicativo voltado para suprir essas necessidades fez-se necessário. A partir dessa motivação, foi elaborado o Planejamento e Controle de Produção – Aplicativo (PCP-APP). A proposta do aplicativo é diferente das demais, pois a versatilidade, responsividade e intuitividade fornece o necessário para um melhor controle da fábrica. Imaginando o cenário no qual não existe robôs industriais [7] em toda a linha de produção, o PCP-APP auxiliará na organização. Entretanto, até as indústrias e fábricas que investiram em robôs industriais, porém precisam da ação humana em algumas etapas, poderão se beneficiar da utilização do PCP-APP, necessitando apenas de um responsável para controlar as ações no aplicativo referente aos robôs.

4 ANÁLISE DE REQUISITOS

Um aspecto fundamental no desenvolvimento de sistemas é a análise de requisitos, que consiste em identificar, documentar e validar as necessidades dos usuários e das partes interessadas. O objetivo é aprimorar a gestão dos recursos, otimizar os processos produtivos, melhorar a capacidade de resposta às demandas e garantir uma qualidade do sistema. Para isso, são incluídos a identificação e priorização das necessidades dos usuários, a documentação dos requisitos funcionais e não funcionais. Por fim, é feita a validação dos requisitos para garantir que o sistema atenda às expectativas e necessidades dos usuários finais [8].

4.1 ENVOLVIDOS NO SISTEMA

A palavra *stakeholders* é uma composição dos termos *stake* que significa interesse, participação ou risco, e *holder* que significa possuidor [9]. *Stakeholders* são todas as partes interessadas que podem ser afetadas direta ou indiretamente por um projeto, processo ou decisão. Isso inclui pessoas, grupos ou organizações que têm interesse, influência ou poder sobre o que está sendo realizado. Um bom gerenciamento e engajamento dos *stakeholders* garante que as expectativas e necessidades sejam atendidas [10].

O PCP-APP, inicialmente, têm os seguintes *stakeholders*:

- Coordenador de Produção: responsável por gerenciar as etapas, senhas, gerenciar a ordem de produção principal, liberar a ordem de produção intermediária, gerenciar os itens e executar apenas ações de pausa geral.
- Colaborador da Equipe: realiza ações de controle de *status* em relação à sua etapa da produção.
- Chefe da Equipe: realiza ações de controle de *status* em relação à sua etapa da produção e coordena a equipe para garantir a execução das ações.

4.2 REQUISITOS FUNCIONAIS

Os requisitos funcionais são especificações detalhadas sobre as funcionalidades e comportamentos que um sistema deve possuir para atender às necessidades dos usuários e *stakeholders*. Eles descrevem o que o sistema deve fazer, as operações que ele deve realizar e as interações entre os componentes do sistema e os usuários. Os requisitos funcionais são essenciais para garantir que o sistema cumpra sua finalidade e ofereça as funcionalidades esperadas [11]. Os requisitos funcionais identificados são:

- O sistema deverá permitir que o coordenador de produção gerencie as etapas da fabricação e suas senhas.
- O sistema deverá permitir que o coordenador de produção execute apenas ações de pausa geral.
- O sistema deverá permitir que o coordenador de produção gerencie a ordem de produção pai e libere as filhas.
- O sistema deverá permitir que o coordenador de produção gerencie os itens.
- O sistema deverá permitir que o colaborador da equipe realize ações de tempo em relação às suas etapas de produção.
- O sistema deverá permitir que o colaborador da equipe preencha o *checklist* de qualidade.

4.3 REQUISITOS NÃO FUNCIONAIS

Os requisitos não funcionais são especificações que definem critérios que podem ser usados para julgar a operação de um sistema, em vez de comportamentos específicos. Eles são essenciais para determinar a qualidade e a eficiência de um sistema. Enquanto os requisitos funcionais dizem respeito ao que o sistema deve fazer, os requisitos não funcionais tratam de como o sistema deve se comportar e de quais são suas restrições [12]. Os requisitos não funcionais identificados foram os seguintes:

- O sistema precisará de um servidor Windows 10 ou 11 com capacidade de suportar o *GATEWAY*, o banco de dados SQL, e não poderá ser desligado.
- O sistema precisará de pelo menos uma licença *Power Apps Premium* para uma conta da Microsoft.
- O sistema precisará de um *GATEWAY* no servidor para fazer a ponte com o banco de dados.
- O sistema precisará de um banco de dados SQL Server e pelo menos uma licença Express.
- O sistema precisará de uma estação de trabalho com acesso à internet e mais de 4GB RAM para rodar a aplicação com perfeição. Orienta-se o *tablet* ou o Ponto de Venda, conhecido como PDV *Touch* [13]. Caso seja utilizado um PDV ou *tablet*, deverá ser instalado o aplicativo Microsoft Power Apps. O sistema também tem suporte para qualquer navegador.
- O sistema deverá ter uma interface amigável para que o usuário execute sua ação de maneira rápida e precisa.

Um *GATEWAY* de dados é um *software* que conecta aplicativos baseados em nuvem, como *Power BI*, *Power Apps* e *Power Automate*, a fontes de dados locais, permitindo acesso seguro a esses dados [14]. O *Power Apps Premium* é um plano de licenciamento avançado para o *Power Apps* da Microsoft, oferecendo funcionalidades adicionais como conectores premium, maior capacidade de armazenamento e integrações avançadas, ideal para aplicativos complexos. Já a *SQL Server Express* é uma edição gratuita do Microsoft *SQL Server*, adequada para desenvolvimento e produção de pequenos aplicativos, com limitações no tamanho do banco de dados e na memória utilizada, sendo ideal para cargas de trabalho menores.

Para acessar o sistema serão usados os seguintes perfis de usuários:

- Administrador, com acesso a todas as funcionalidades do sistema.
- Coordenador, com acesso às funcionalidades de criação da ordem de produção principal e liberação das filhas; também ficará responsável pelas pausas gerais, gerenciamento das etapas e itens.
- Colaborador, com acesso às funcionalidades de controle de *status* para sua etapa da produção.

- Chefe, com acesso às funcionalidades de controle de *status* para sua etapa da produção e tem a responsabilidade de garantir que sua equipe utilize adequadamente a ferramenta.

5 MODELAGEM DO SISTEMA

A modelagem de sistemas é a prática de criar representações abstratas (modelos) de sistemas complexos para melhor compreender, analisar, e comunicar a estrutura, o comportamento e a operação desses sistemas. Esses modelos podem ser utilizados para diversas finalidades, incluindo o projeto, a otimização e a manutenção de sistemas em áreas como engenharia, ciência da computação, biologia, economia, entre outras [15].

Os modelos são importantes para o desenvolvimento, atualização, melhorias e processos. A base para essa modelagem são as notações em *Unified Modeling Language*, ou Linguagem de Modelagem Unificada, conhecida como UML. Essa linguagem fornece um conjunto de notações gráficas para descrever a estrutura e o comportamento de sistemas, com isso melhorando a comunicação com os *stakeholders*, documentação, visualização e auxiliando na análise e no *design* [16].

5.1 DIAGRAMA DE CASOS DE USO

Um diagrama de casos de uso é um tipo de diagrama comportamental da UML que modela as interações entre os atores e um sistema, descrevendo as funcionalidades que o sistema oferece. Esses diagramas são úteis para capturar os requisitos funcionais de um sistema e entender o que ele deve fazer do ponto de vista do usuário [17]. A Figura 2 representa o diagrama de casos de uso do PCP-APP, incluindo os principais atores do sistema, o colaborador e o coordenador.

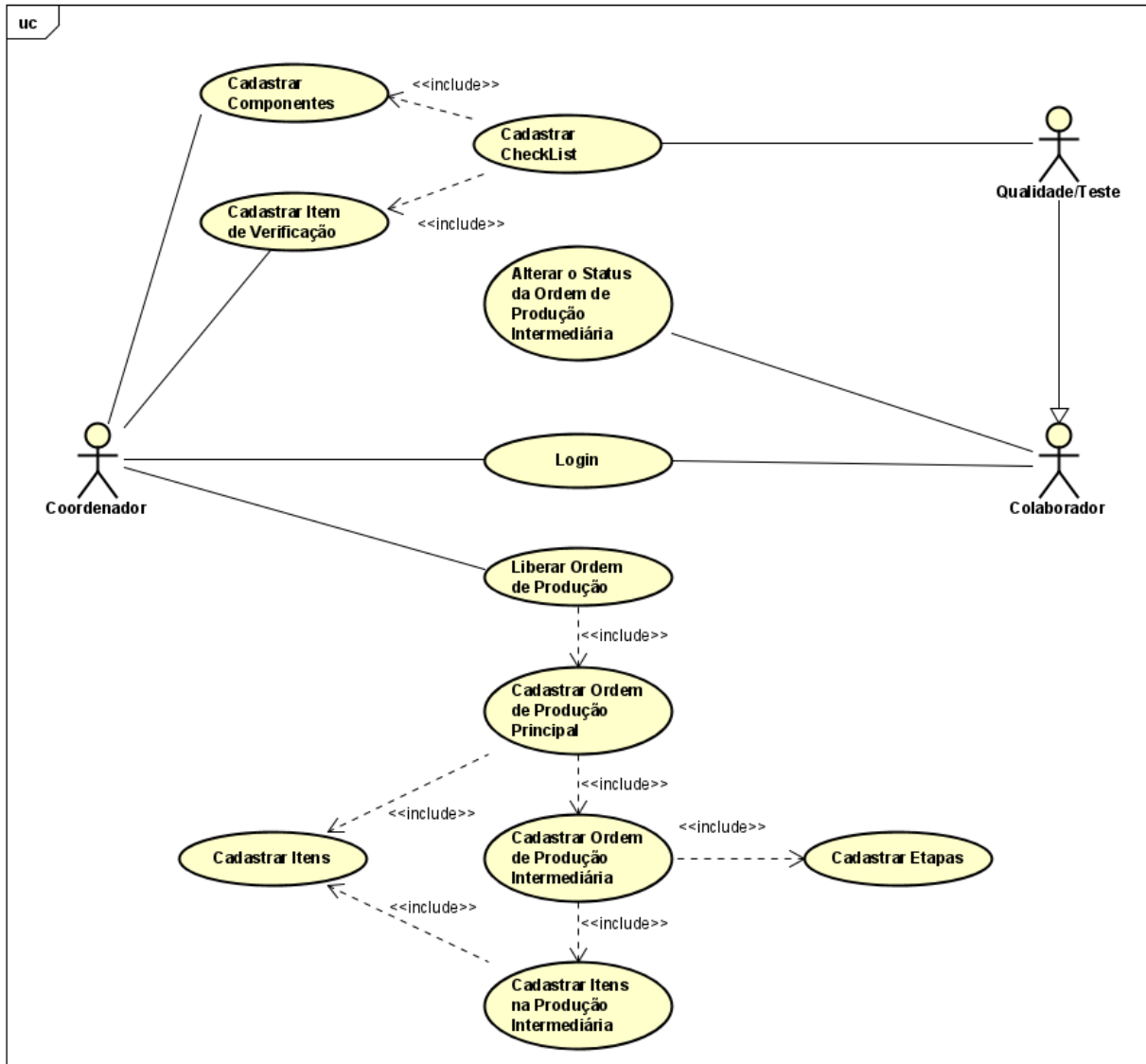


Figura 2 – Diagrama de casos de uso

O diagrama acima representa as principais funções executadas pelos principais atores no sistema. O coordenador, depois de realizar o *login*, tem a possibilidade de “Liberar a Ordem de Produção”, entretanto, para isso, uma série de passos deve ser seguida, conforme detalhado a seguir:

- Verificar se os itens e as etapas estão cadastrados corretamente.
- Iniciar o cadastro da ordem de produção principal.
- Cadastrar a ordem de produção intermediária.
- Cadastrar os itens na linha da ordem de produção intermediária.
- Finalizar o cadastro da ordem de produção principal.

- Alterar o *status* para de planejado para liberado.

5.2 DIAGRAMA DE ATIVIDADES

Um diagrama de atividades é um tipo de diagrama usado na modelagem de processos e sistemas, frequentemente dentro da linguagem de modelagem UML. Ele ilustra o fluxo de atividades ou tarefas em um sistema ou processo, mostrando como estas atividades se sucedem e interagem entre si [18]. A Figura 3 representa o diagrama de atividades do fluxo do aplicativo. Este diagrama de atividades tem como objetivo descrever o principal fluxo de controle de produção desse aplicativo.

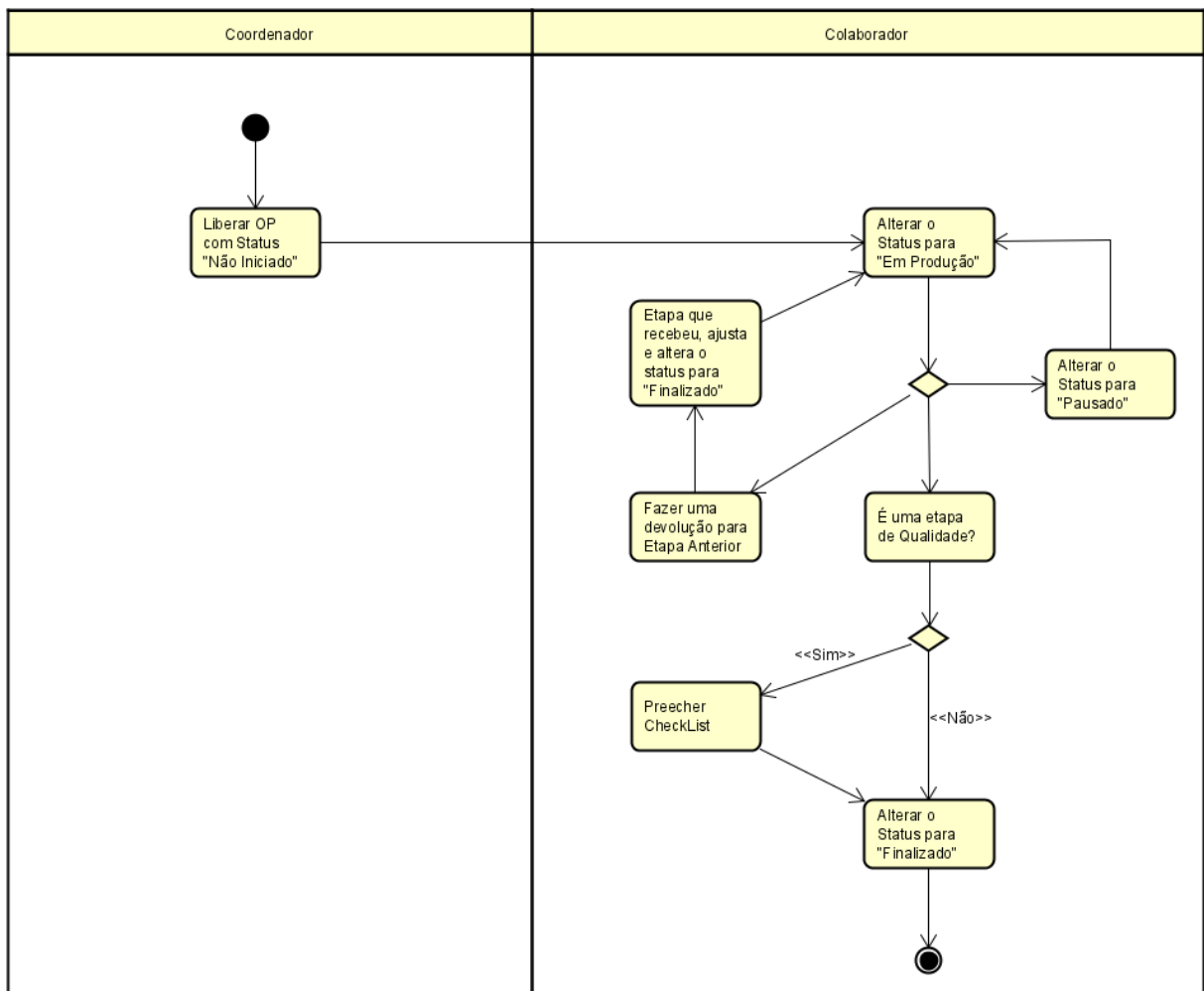


Figura 3 – Diagrama de Atividades

O colaborador, sabendo que estará ocupado com a produção, tem apenas a função de alterar o *status* da ordem de produção intermediária. Seguindo o fluxo de trabalho da produção, antes de ele começar a produzir, deverá identificar o produto em questão e alterar o *status* para “Em Produção”. Posteriormente, ele tem a possibilidade de alterar o *status* para “Pausado” ou “Finalizado”. Também é possível que ele execute uma ação de devolução, pois se a etapa anterior errar alguma parte que impeça a atual de prosseguir com o seu trabalho, o produto deverá ser devolvido à etapa anterior.

Nesse sistema, sabendo a importância das verificações, é obrigatório ter uma etapa responsável por preencher o *checklist*. O *checklist* é um formulário contendo as verificações que devem ser realizadas nos itens e/ou procedimentos relacionados ao produto. Sendo assim, o colaborador irá escolher as opções “confirmar”, “não confirmar” ou “não se aplica”. Geralmente essa etapa é chamada de Qualidade e, através do *checklist*, o colaborador valida todos os componentes de cada item.

5.3 MODELAGEM DE BANCO DE DADOS

A modelagem de dados é essencial em projetos de desenvolvimento de *software*, envolvendo a criação de modelos conceituais, lógicos e físicos de dados. Este processo ajuda a identificar entidades, atributos e relacionamentos, além de aplicar técnicas como normalização para reduzir redundâncias. Diferentes notações, como Engenharia da Informação e UML, são usadas para criar esses modelos. A modelagem de dados facilita a comunicação entre desenvolvedores e Administradores de Banco de Dados (DBAs), essencial para o sucesso do projeto [19]. Nessa seção, serão abordados os modelos lógicos e conceituais de acordo com o desenvolvimento do sistema. A ferramenta utilizada para a criação dos modelos foi o BR Modelo Web [20], um modo *online* do tradicional BR Modelo que aborda os três modelos com perfeição (conceitual, lógico e físico).

5.3.1 Modelo Conceitual

O modelo conceitual de dados é a representação inicial de um banco de dados, focando em identificar e descrever entidades, atributos e relacionamentos sem

considerar aspectos técnicos de armazenamento. É uma etapa fundamental para capturar os requisitos de negócio e garantir que todos os elementos necessários sejam considerados. Esse modelo usa diagramas, como Diagramas de Entidade-Relacionamento (ER), para facilitar a compreensão e a comunicação entre *stakeholders* [21]. O modelo conceitual, apresentado na Figura 4, está sem os atributos e as chaves para não poluir a imagem, porém, essas informações serão abordadas no próximo tópico.

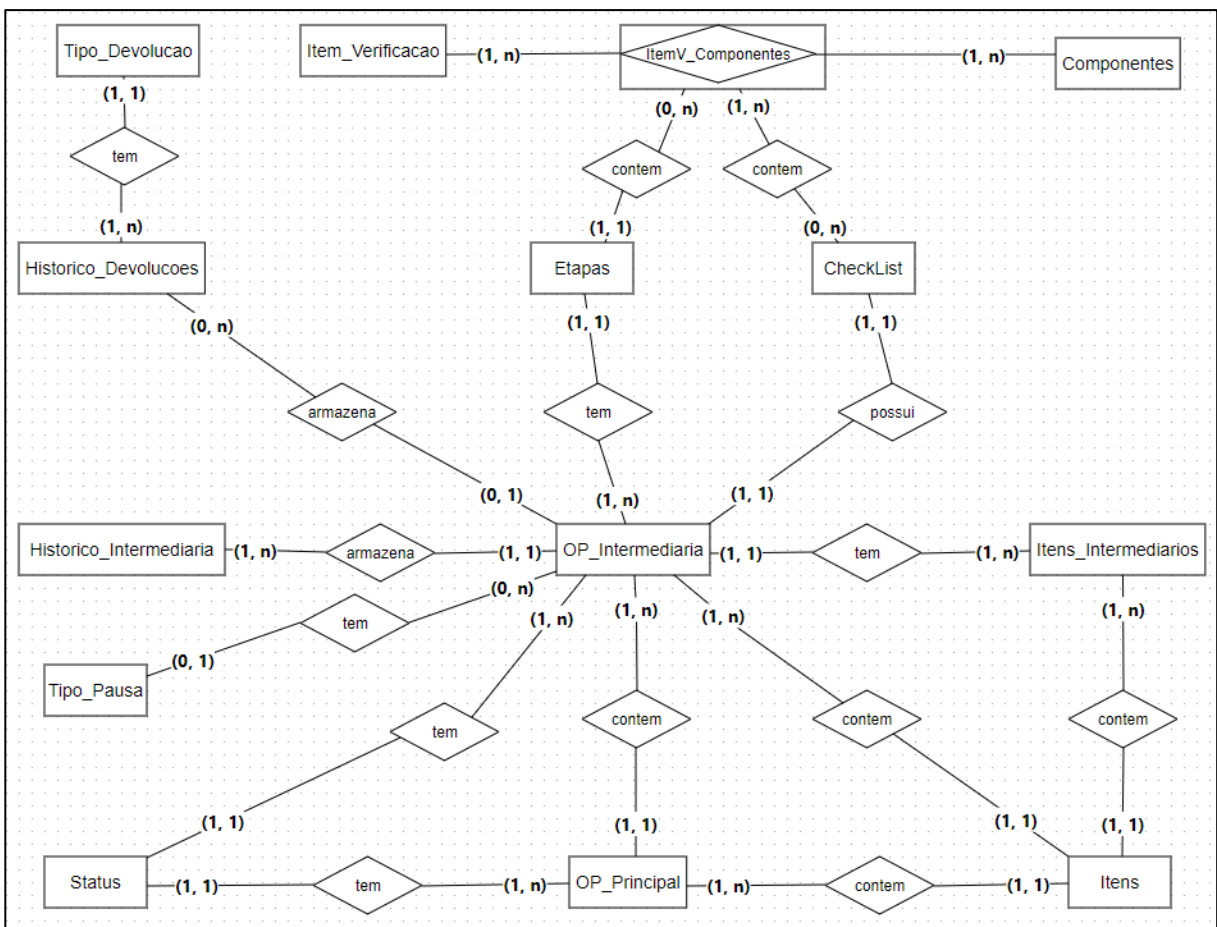


Figura 4 – Modelo Conceitual

5.3.2 Modelo Lógico

O modelo lógico de dados é uma representação detalhada dos dados organizados de acordo com regras de normalização e estrutura de banco de dados. Ele define tabelas, colunas e relacionamentos, sem considerar aspectos físicos de armazenamento. Esse modelo refina o modelo conceitual, garantindo que os dados estejam organizados de forma eficiente e sem redundâncias. É crucial para garantir a integridade e a consistência dos dados antes da implementação física no banco de dados [22]. A Figura 5 representa esse conceito aplicado ao sistema em desenvolvimento.

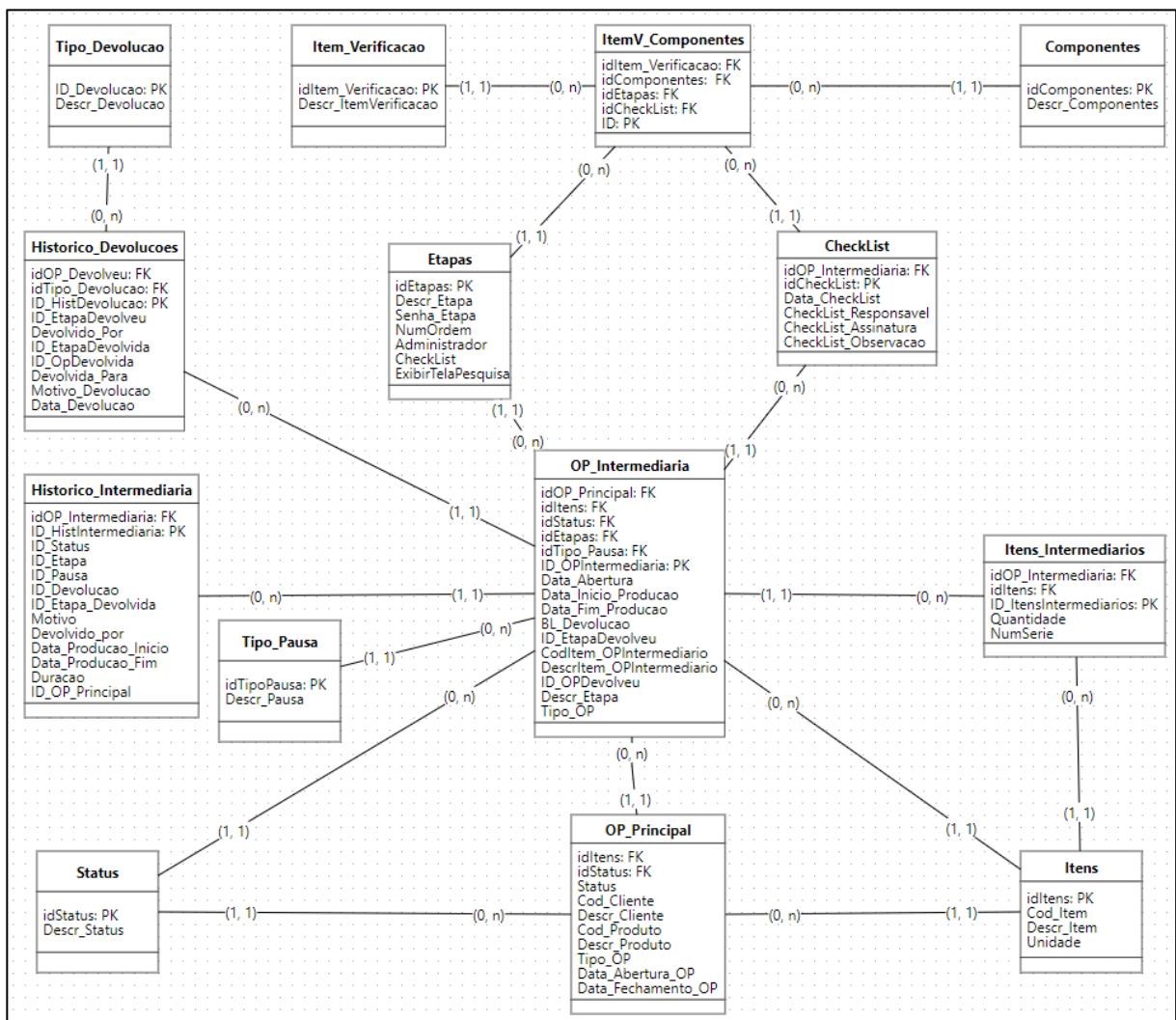


Figura 5 – Modelo Lógico

6 PRESSUPOSTOS E FERRAMENTAS UTILIZADAS

As ferramentas utilizadas no desenvolvimento desse sistema foram o Microsoft Power Apps e o SQL Server, como base em suprir a necessidade de pequenas e médias empresas. Os benefícios dessas ferramentas em qualquer tipo de empresa são essenciais, pois possibilitam automações de tarefas e fluxos de trabalhos, melhora a produtividade da equipe e mobiliza dados e relatórios. Além disso, essas ferramentas ajudam na resolução de problemas de negócios, desempenho e escalabilidade, segurança e confiabilidade. São ferramentas que proporcionam facilidade de uso e gerenciamento, entretanto, um dos principais pontos considerados foi o custo-benefício e a agilidade para a implementação desse projeto.

O ambiente de desenvolvimento escolhido foi o *Power Apps* por diversos motivos [23]:

- **Agilidade e simplicidade:** o Power Apps permite a criação rápida de aplicativos personalizados com uma interface intuitiva de arrastar e soltar, sem a necessidade de escrever código.
- **Personalização:** o Power Apps oferece uma ampla variedade de controles, dados e recursos visuais que permitem personalizar os aplicativos de acordo com as necessidades específicas de cada negócio.
- **Conectividade:** o Power Apps se conecta a diversas fontes de dados, como SharePoint, Excel, SQL Server e outras, permitindo centralizar e analisar informações de diferentes sistemas.
- **Acessibilidade:** os aplicativos criados no Power Apps podem ser acessados em qualquer lugar e a qualquer hora, em dispositivos móveis, *tablets* e navegadores da *web*. Isso garante que os usuários sempre tenham acesso às informações e ferramentas de que precisam, independentemente de onde estejam.
- **Segurança:** o Power Apps oferece recursos de segurança integrados, como autenticação, autorização e criptografia, para proteger os dados da empresa. Isso garante que os dados estejam seguros e acessíveis apenas para usuários autorizados.

- Colaboração: o Power Apps facilita a colaboração entre os membros da equipe durante o desenvolvimento de aplicativos. Os recursos de coautoria e compartilhamento facilitam a colaboração em tempo real e garantem que todos estejam na mesma página.

O banco de dados escolhido foi o SQL Server, principalmente pelo seu custo-benefício. Mesmo assim, entrega diversos benefícios para o projeto, como [24]:

- Desempenho e escalabilidade: o SQL Server é conhecido por seu alto desempenho e escalabilidade, o que o torna ideal para lidar com grandes volumes de dados e aplicativos críticos de negócios. Essa característica é crucial para garantir que o PCP-APP funcione de forma rápida e eficiente, mesmo em cenários com muitos usuários e grandes quantidades de dados.
- Segurança e confiabilidade: A segurança dos dados é fundamental para qualquer empresa, e o SQL Server oferece recursos robustos para proteger seus dados contra acessos não autorizados, perda de dados e outras ameaças.
- Facilidade de uso e gerenciamento: o SQL Server possui uma interface intuitiva e ferramentas de gerenciamento poderosas que facilitam a administração do banco de dados, mesmo para usuários sem conhecimento técnico aprofundado.
- Compatibilidade: o SQL Server é compatível com diversos padrões da indústria e se integra facilmente com outras tecnologias, como o Power Apps. Essa compatibilidade garante que o aplicativo possa se conectar a outras fontes de dados e sistemas existentes, facilitando a integração e a criação de soluções completas.
- Suporte robusto: a Microsoft oferece suporte abrangente para o SQL Server, com recursos *online*, documentações detalhadas e fóruns da comunidade.

- **Custo-benefício:** o SQL Server oferece excelente relação custo-benefício, especialmente para empresas que precisam de um Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados (SGBD) robusto, confiável e escalável. A plataforma oferece diversos planos de licenciamento flexíveis que se adaptam às necessidades de cada negócio, garantindo que o usuário obtenha o máximo de valor pelo seu investimento. Nesse projeto, será utilizada a licença Express, pois suprirá a necessidade em relação ao banco de Dados, além do mais é uma licença gratuita.

Dessa forma, o Power Apps e o SQL Server se unem para oferecer uma solução completa para o desenvolvimento do PCP-APP, aliando a rapidez e simplicidade do Power Apps à robustez e confiabilidade do SQL Server.

7 APRESENTAÇÃO DO SISTEMA

A apresentação do sistema será feita através das figuras de cada tela do aplicativo. Neste tópico, serão descritas todas as telas, regras e ações aplicadas pelo usuário, sabendo-se que o objetivo é refletir uma ideia de manual para o PCP-APP.

7.1 TELA INICIAL DO APLICATIVO

A Figura 6 demonstra a tela inicial do aplicativo onde o usuário realiza o *login*.



Figura 6 – Tela Inicial do PCP-APP

A Figura 7 exibe as etapas a serem selecionadas. Preenchendo a senha e clicando no botão “entrar”, o usuário acessa a tela de controle de produção.

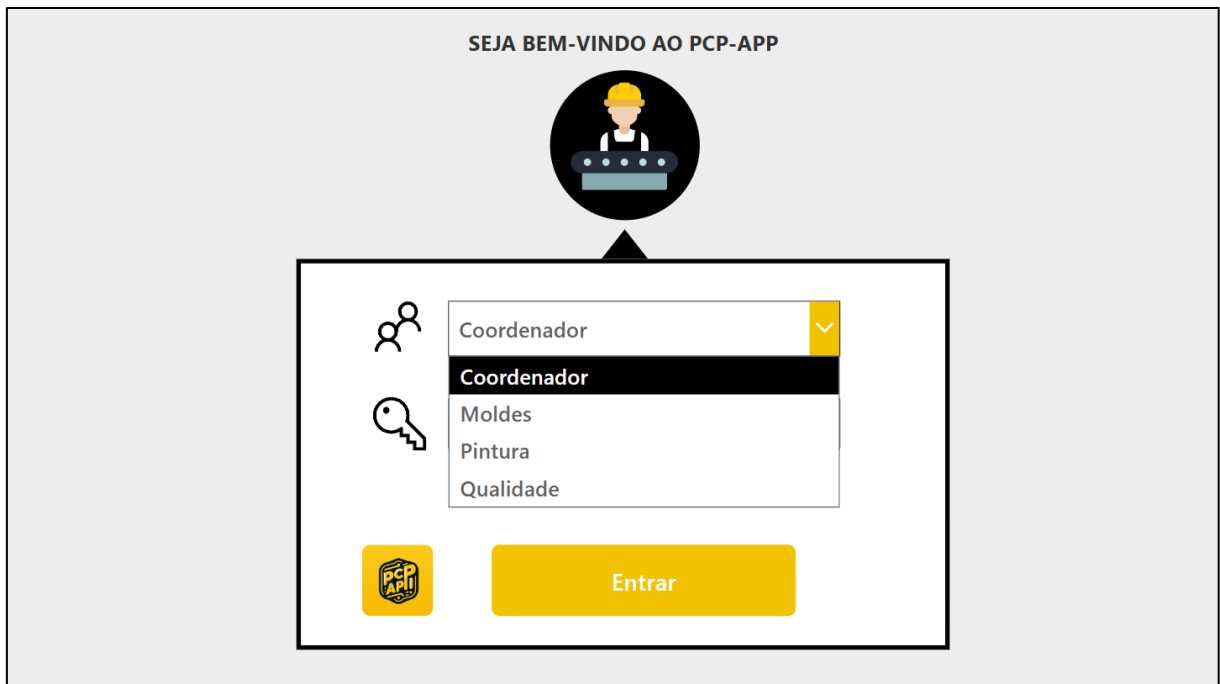


Figura 7 – Tela Inicial do PCP-APP e as Etapas

7.2 TELA DE CONTROLE DE PRODUÇÃO

A Figura 8 demonstra a tela de controle de produção que contém o principal fluxo de controle de produção. No canto superior direito, encontram-se os botões “refresh” e “sair”, responsáveis por atualizar os dados e retornar à tela inicial, respectivamente. Um pouco mais abaixo, localiza-se o botão “seguir” que, ao ser clicado, direciona o usuário para a tela de detalhes da etapa.

Assim que uma ordem de produção intermediária é cadastrada, o primeiro *status* é o “Não Iniciado”. O *status* é controlado através do botão “play/pause” que é um dos responsáveis por armazenar os dados para contabilizar o tempo da produção.

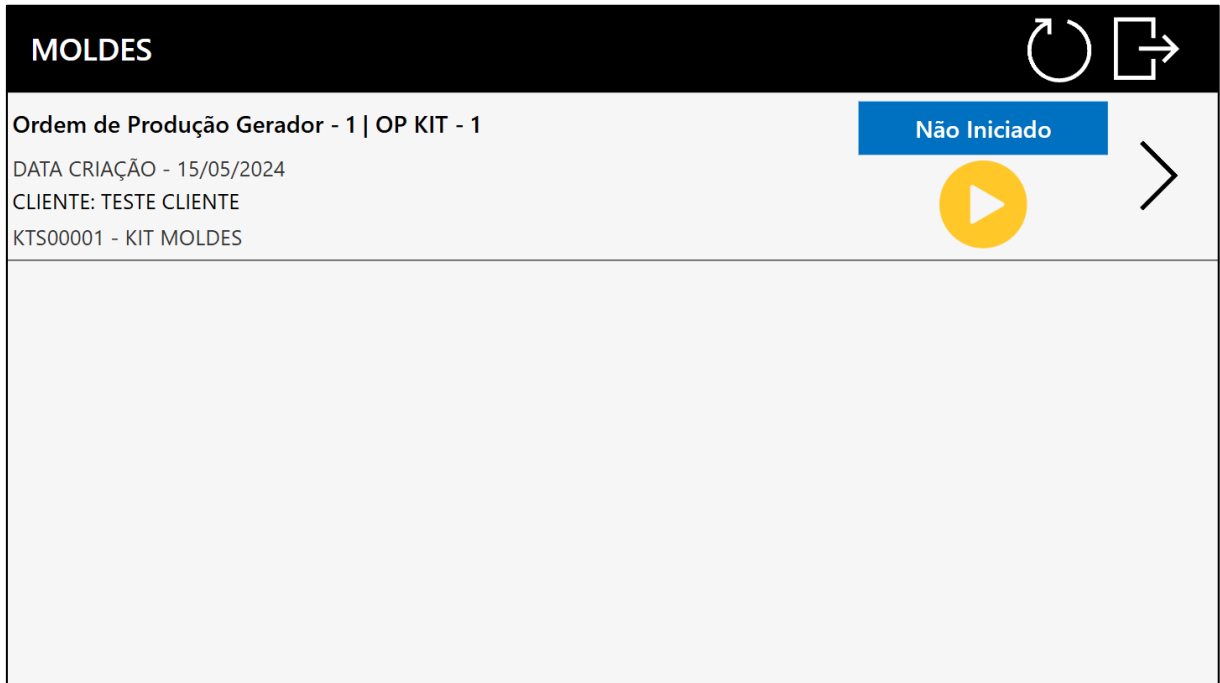


Figura 8 – Tela de Controle de Produção *Status* “Não Iniciado”

A Figura 9 demonstra o visual do *status* “Em Produção” que foi modificado com a ação de clicar no botão “*play/pause*” enquanto *status* estava como “Não Iniciado”.

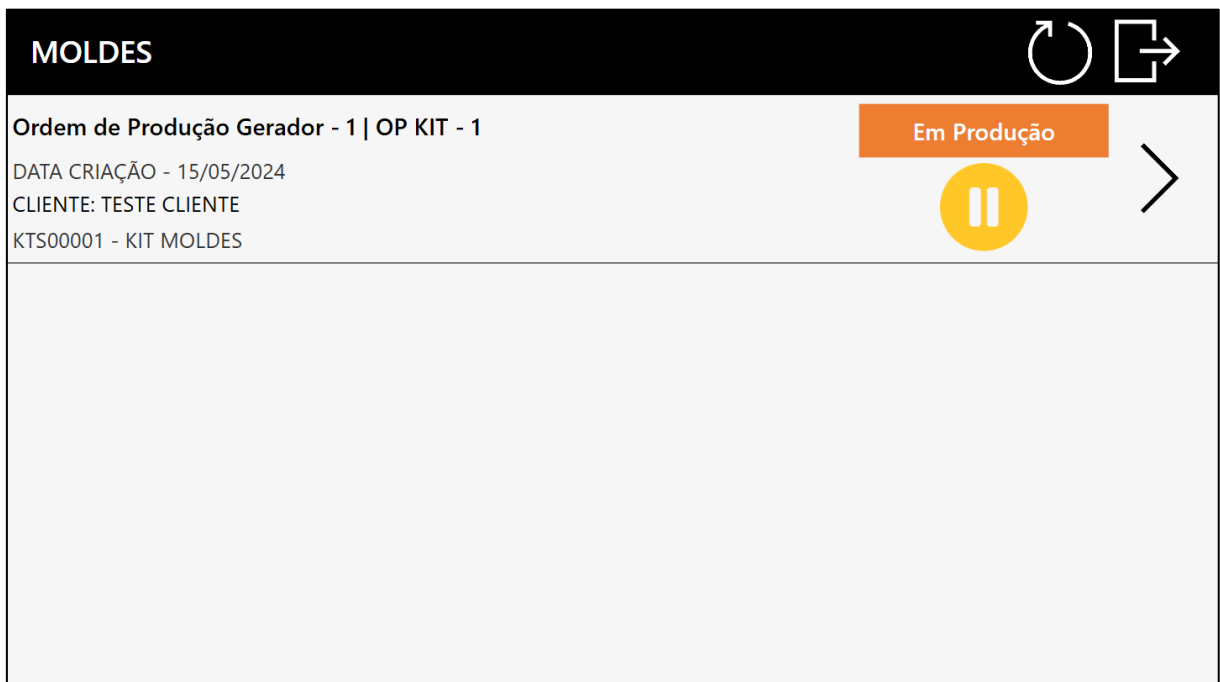


Figura 9 – Tela de Controle de Produção *Status* “Em Produção”

A Figura 10 demonstra o *pop-up* com as ações de “pausar” e “devolver etapa”. O usuário apenas consegue acessar essa opção clicando no botão “*play/pause*” quando o *status* está “Em Produção”.

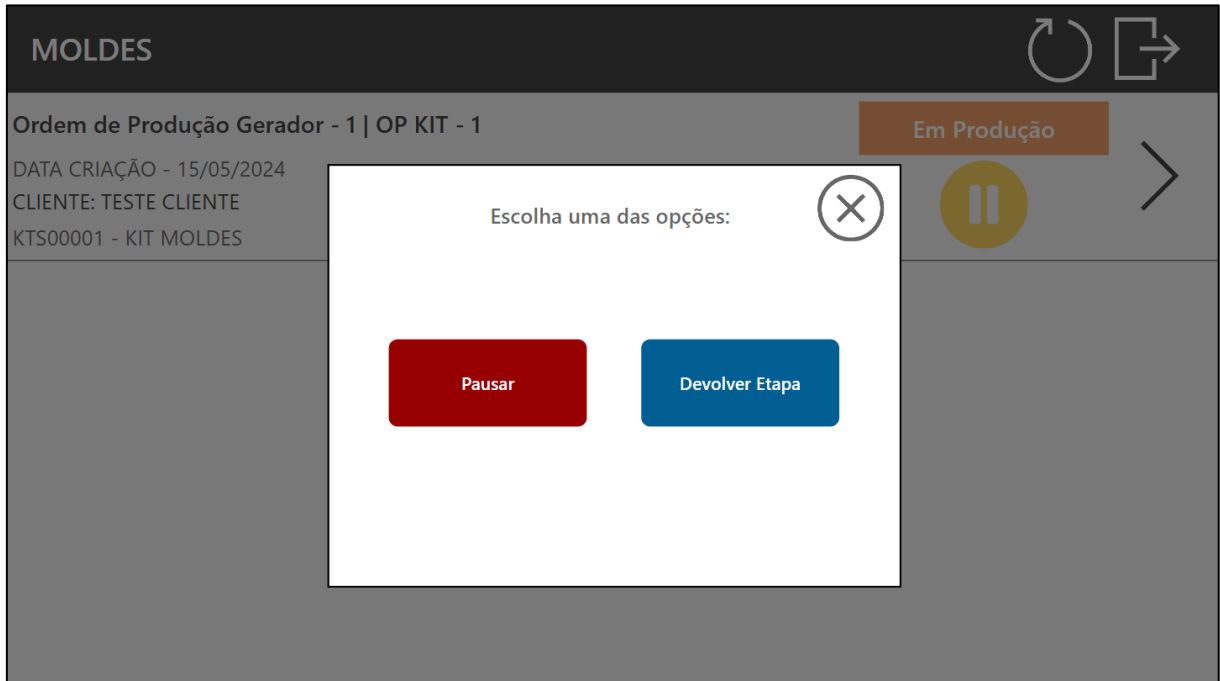


Figura 10 – Tela de Controle de Produção Pausa e Devolução

A Figura 11 demonstra o que ocorre se o usuário clicar no botão “pausar” da figura anterior. Nessa tela o usuário deve selecionar o motivo da pausa e clicar em “salvar”.

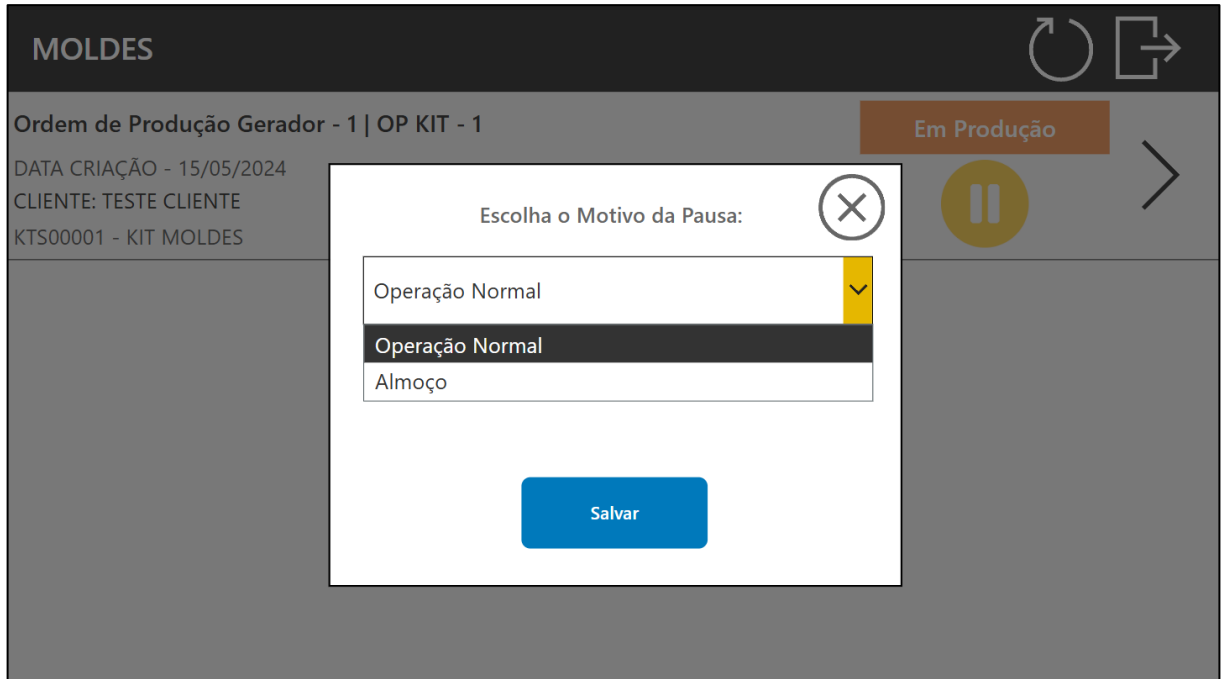


Figura 11 – Tela Controle de Produção Motivo da Pausa

A Figura 12 demonstra o que ocorre se o usuário clicar no botão “devolver etapa” da tela da Figura 10. Nessa tela, o usuário deve selecionar o motivo da devolução, escolher a etapa e clicar em “salvar”.

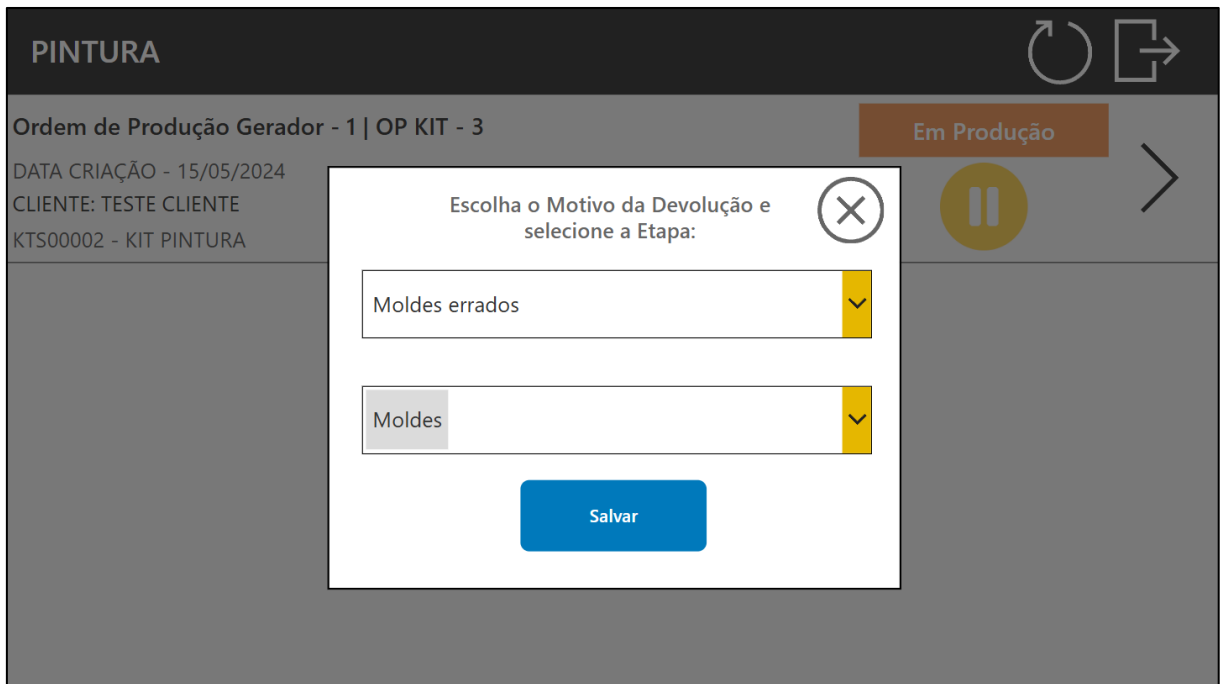


Figura 12 – Tela Controle de Produção Motivo da Devolução e seleção da Etapa

A Figura 13 exibe o comportamento visual após uma ação de devolução por parte da etapa que fez a devolução.

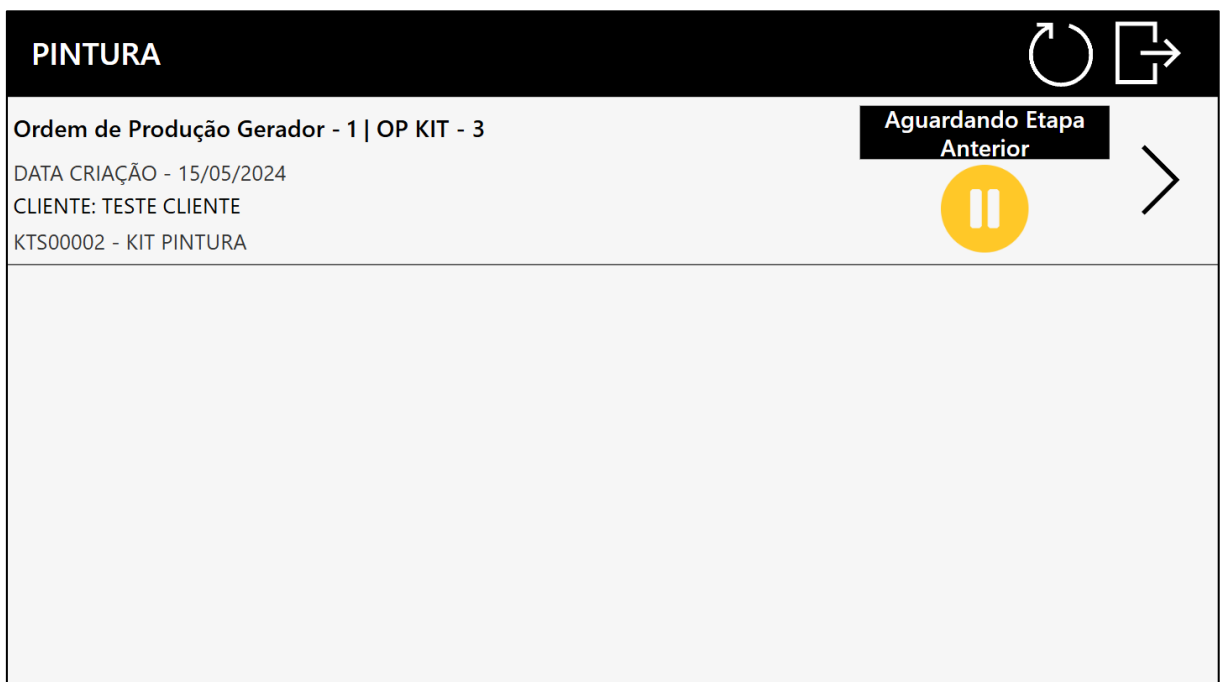


Figura 13 – Tela de Controle de Produção *Status* “Aguardando Etapa Anterior”

A Figura 14 exibe o comportamento visual após uma ação de devolução por parte da etapa que recebeu a devolução.

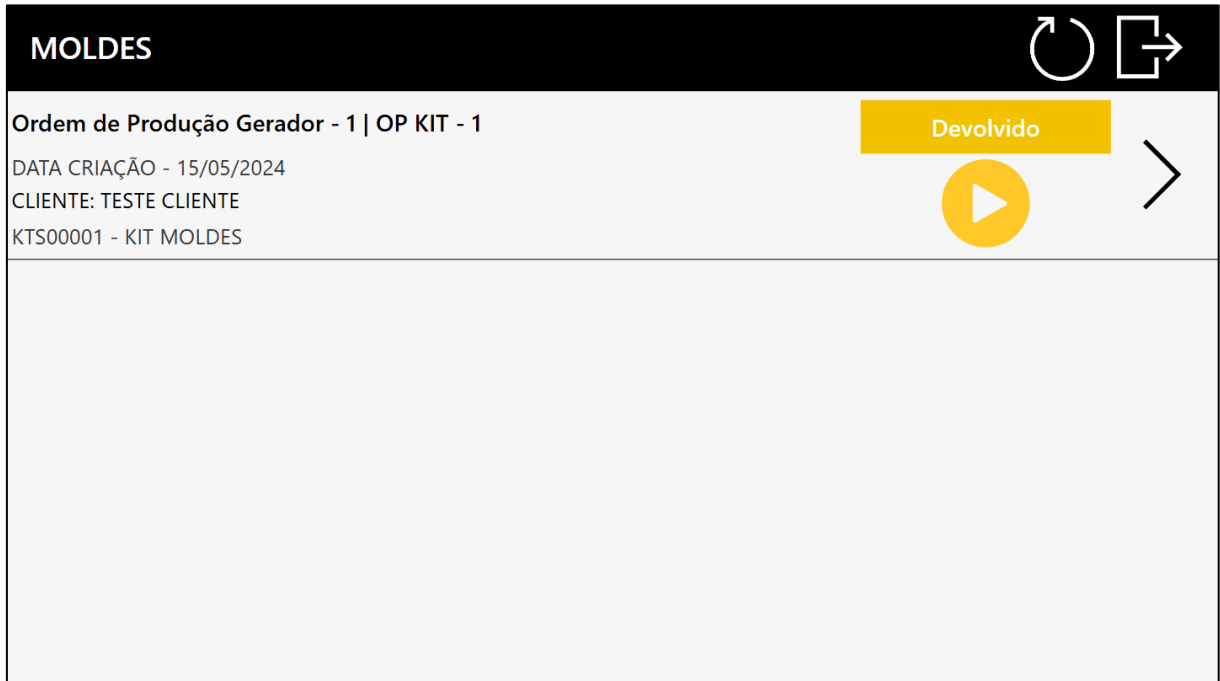


Figura 14 – Tela de Controle de Produção Status “Devolvido”

A Figura 15 exibe o comportamento visual após a etapa que recebeu a devolução finalizar a ordem de produção novamente.

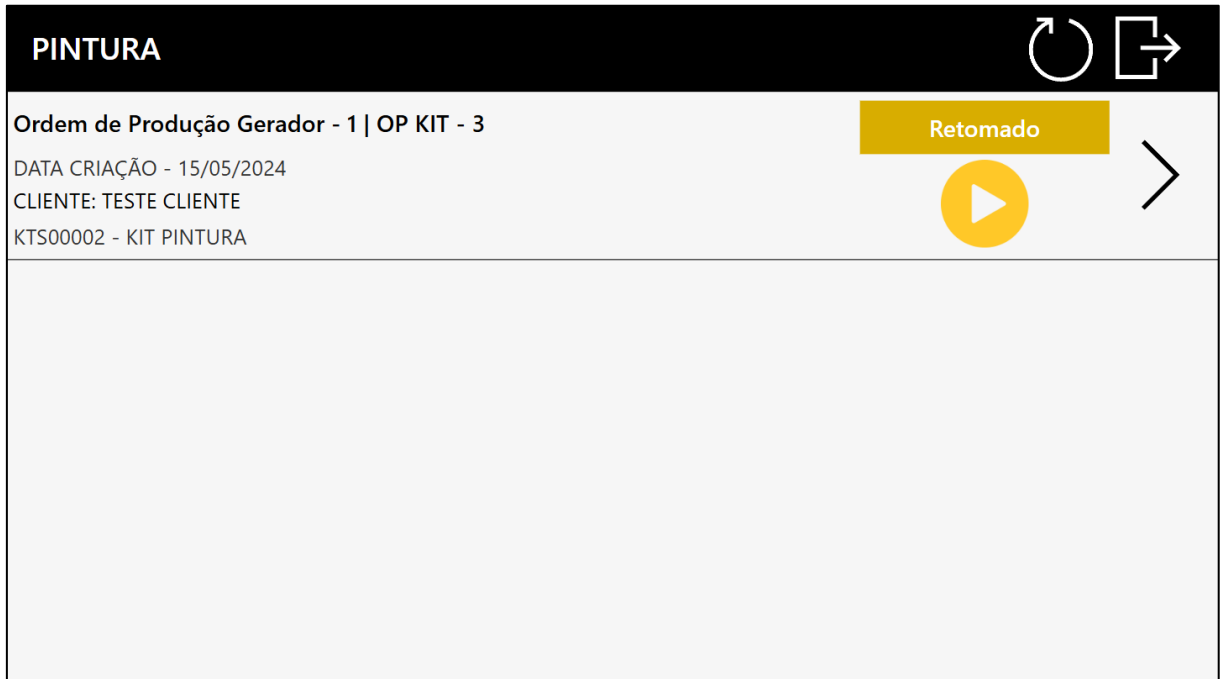


Figura 15 – Tela Controle de Produção *Status* “Retomado”

A Figura 16 exibe o *pop-up* de tipo de atualização, proveniente da ação de clicar no botão “*refresh*”. O usuário clicando em “atualizar agora” os dados são atualizados imediatamente, por outro lado se ele clicar na opção “de 3 em 3 minutos” aciona uma atualização automática com o intervalo de 3 minutos.



Figura 16 – Tela Controle de Produção Tipos de Atualização

7.3 TELA DE DETALHES DA ETAPA

A Figura 17 exibe a tela de detalhes da etapa que o usuário consegue acessar através do botão “seguir” na tela de controle de produção (Figura 8). No canto superior direito, o primeiro botão é o “ver itens/devoluções” que tem como objetivo alterar a *grid* de itens para devolução. Como padrão ele retorna os itens no primeiro acesso. Outrossim, o botão “Finalizar” altera o *status* da ordem de produção para “Finalizado” e contabiliza o tempo de produção.

DETALHES ETAPA MOLDES - OP 1					
OP INTERMEDIÁRIA - 1					
PRODUTO: BRINQUEDO PERSONALIZADO					
CLIENTE: TESTE CLIENTE					
Cód. Item	Descrição	Qty	Unidade	Nº de Série	
MDR00001	MADEIRA SIMPLES	10	UN	MS01	
MTL00001	PEDAÇOS METAL	5	UN	PM02	

Figura 17 – Tela de Detalhes da Etapa

A Figura 18 exibe a tela de detalhes da etapa com o histórico das devoluções.

DETALHES ETAPA MOLDES - OP 1		
OP INTERMEDIÁRIA - 1		
PRODUTO: BRINQUEDO PERSONALIZADO		
CLIENTE: TESTE CLIENTE		
HISTÓRICO DE DEVOLUÇÕES		
Devolvido Por	Motivo da Devolução	Data da Devolução
3 - Pintura	Moldes errados	07/06/2024 02:00
3 - Pintura	Moldes errados	07/06/2024 02:17

Figura 18 – Tela de Detalhes da Etapa - Histórico de Devoluções

A Figura 19 exibe o *pop-up* que é executado assim que o usuário clica no botão “Finalizar”.



Figura 19 – Tela de Detalhes da Etapa - Finalizar Etapa

A Figura 20 exibe a tela de detalhes da etapa qualidade. Nela, é possível observar o botão “*checklist*” que direciona o usuário para a tela de cadastro do *checklist*.



Figura 20 – Tela de Detalhes da Etapa – Visão Qualidade

7.4 TELA DO CHECKLIST

A Figura 21 demonstra a tela de cadastro do *checklist*, onde o usuário pode clicar no botão “salvar” e/ou clicar no botão “*checklist*” que salvará os dados preenchidos e passará para a próxima tela verificação dos itens. O botão “*checklist*” tem um indicativo por cor, sendo o amarelo pendente e o verde concluído para o quesito preenchimento dos itens de verificação.

Plano de Inspeção - Liberação de Qualidade CHECKLIST

* Cliente: TESTE CLIENTE * N° OP: 1 * Data: 07/06/2024 * Origem: NACIONAL

* Responsável: Coordenador Qualidade * Nome: Natan Moura Alves

Observação

Figura 21 – Tela de Cadastro do *Checklist*

A Figura 22 demonstra a tela de verificação dos itens, onde o usuário tem as setas do canto superior direito para navegar entre os componentes. No *grid* os botões rádio ficarão responsáveis por armazenar o preenchimento, sendo “CF” confirmado, “NC” não confirmado e “N/A” não se aplica.

BRINQUEDO PERSONALIZADO - OP 1 BRAÇO DIREITO

Itens de Verificação	Observação
Mão <input checked="" type="radio"/> CF <input type="radio"/> NC <input type="radio"/> N/A	
Luva <input type="radio"/> CF <input checked="" type="radio"/> NC <input type="radio"/> N/A	

Figura 22 – Tela de Verificação dos Itens

7.5 TELA DE COORDENADOR

A Figura 23 exibe a tela de controle de produção na visão do coordenador. No canto superior direito, é possível observar os três novos botões, sendo “configuração/cadastros”, “pausa geral” e “relatório”. Importante ressaltar que o coordenador não pode executar nenhuma ação de controle de tempo de produção, por isso o botão “*play/pause*” está invisível.

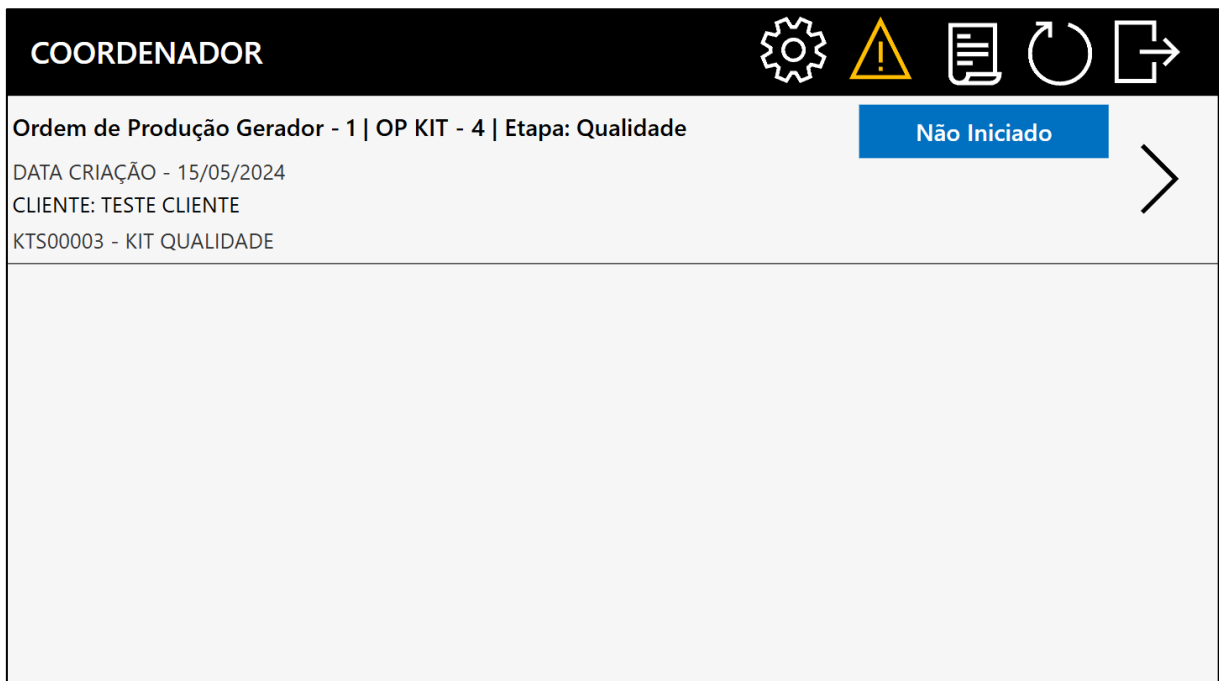


Figura 23 – Tela de Controle de Produção visão Coordenador

7.6 TELA DE CADASTRO E CONFIGURAÇÃO

A Figura 24 exibe a tela de cadastro e configuração do aplicativo. Nela, é possível observar três divisões, sendo a primeira parte o menu, a segunda a galeria correspondente com a opção selecionada no menu, e a terceira é o formulário de cadastro, também correspondente com a opção selecionada no menu.

Nessa tela, existe um comportamento padrão, onde o usuário através da galeria pode clicar na seta apontada para direita e visualizar o item selecionado. Já na parte do formulário, o usuário tem os botões “editar” e “criar”, respectivamente no canto

superior direito. Mais especificamente, a Figura 24 demonstra um pouco sobre a opção “Pausa” do menu.

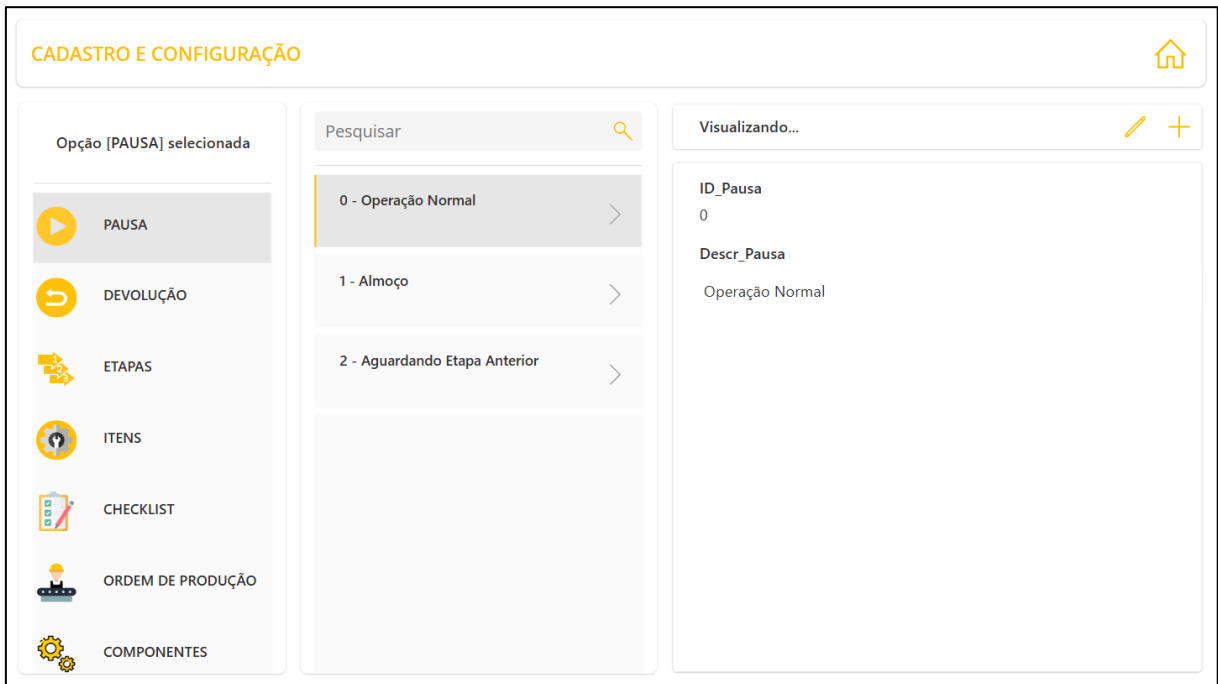


Figura 24 – Tela de Cadastro e Configuração - Pausa

A Figura 25 exibe um pouco sobre a opção “Devolução” selecionada no menu.

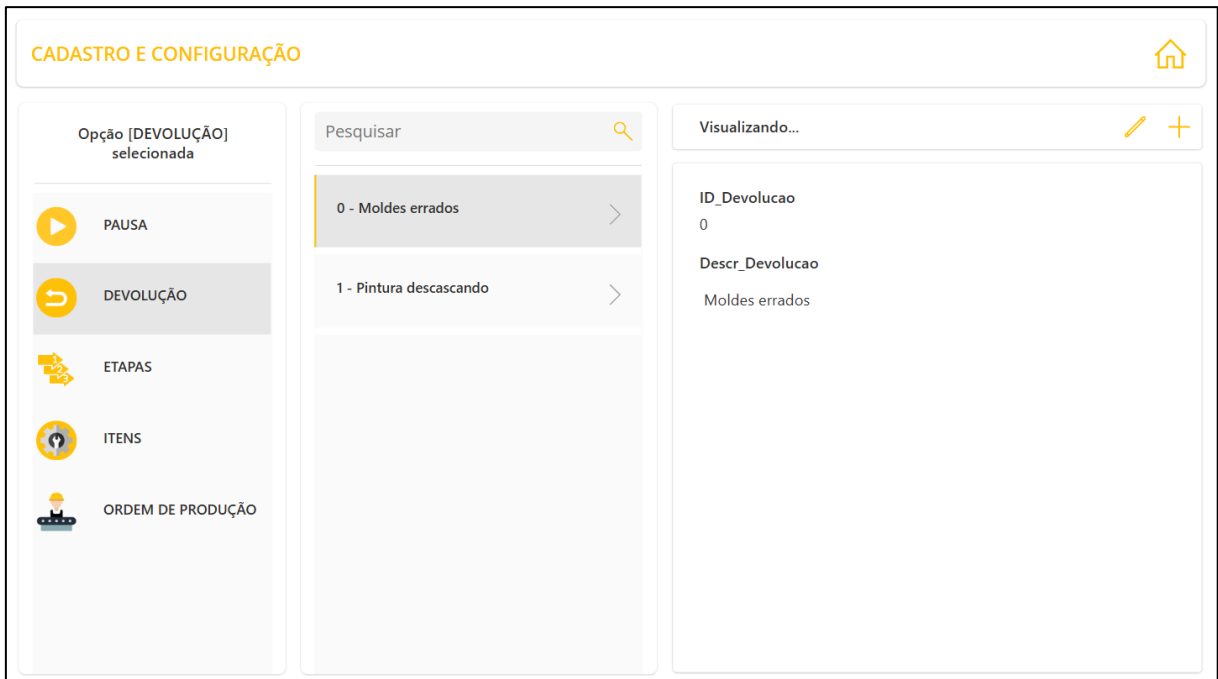


Figura 25 - Tela de Cadastro e Configuração - Devolução

A Figura 26 exibe um pouco sobre a opção “Etapas” selecionada no menu. Nessa opção, é importante o usuário atentar-se com os seguintes campos do formulário:

- O campo “Ordenação” garante uma definição sequencial para as etapas.
- O campo “Administrador” define a permissão referente ao Coordenador.
- O campo “Exibir Tela de Pesquisa” como o próprio nome diz, habilita a tela de pesquisa para a etapa.

The screenshot shows the 'CADASTRO E CONFIGURAÇÃO' (Registration and Configuration) screen. The 'ETAPAS' (Steps) option is selected in the sidebar menu. The main content area is divided into three sections:

- Opção [ETAPAS] selecionada:** A list of menu items including PAUSA, DEVOLUÇÃO, ETAPAS (selected), ITENS, CHECKLIST, ORDEM DE PRODUÇÃO, and COMPONENTES.
- Pesquisar:** A search bar with a magnifying glass icon. Below it, a list of steps is displayed:
 - Moldes (Ordenação: 1)
 - Pintura (Ordenação: 2)
 - Qualidade (Ordenação: 3)
 - Coordenador (Ordenação: 10) - This step is highlighted with a yellow bar.
- Visualizando...:** A configuration panel for the selected step, showing:
 - ID:** 1
 - Etapa:** Coordenador
 - Ordenação:** 10
 - Senha:** 1234
 - Permissions:**
 - Administrador
 - CheckList
 - Exibir Tela de Pesquisa

Figura 26 - Tela de Cadastro e Configuração - Etapas

A Figura 27 demonstra a tela de cadastro dos itens que são utilizados nas Ordens de Produção.

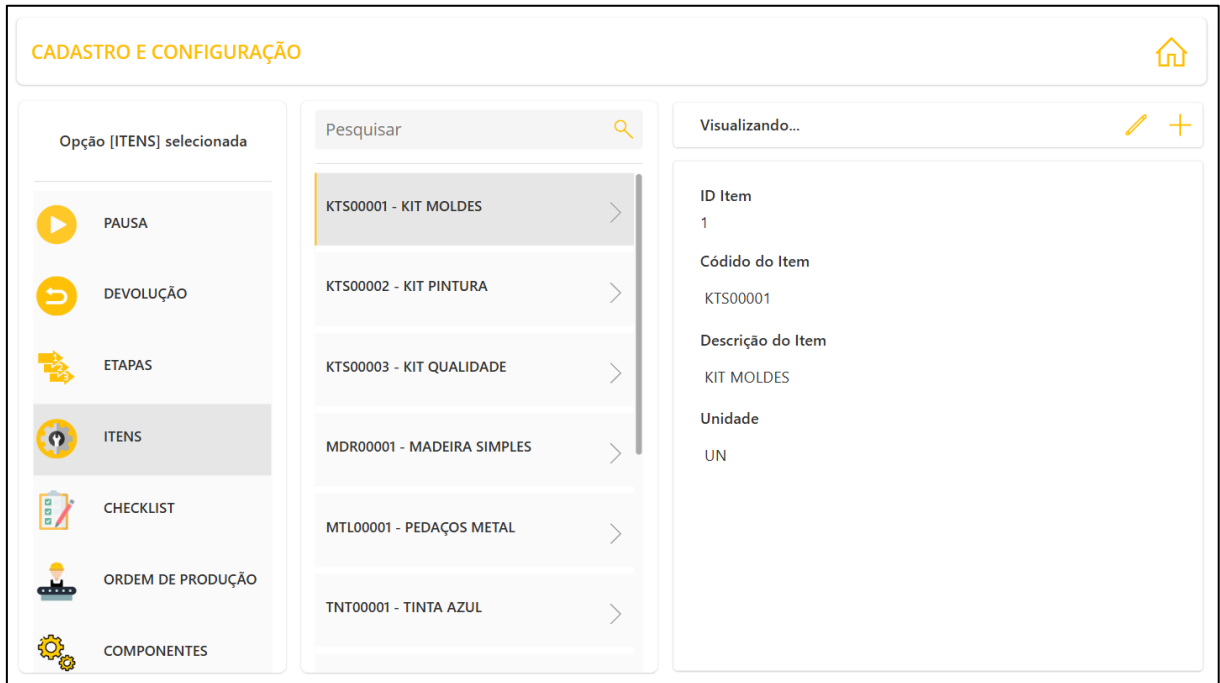


Figura 27 - Tela de Cadastro e Configuração - Itens

A Figura 28 exibe a tela de cadastro do *checklist*, que tem como objetivo ligar os componentes e os itens de verificação.

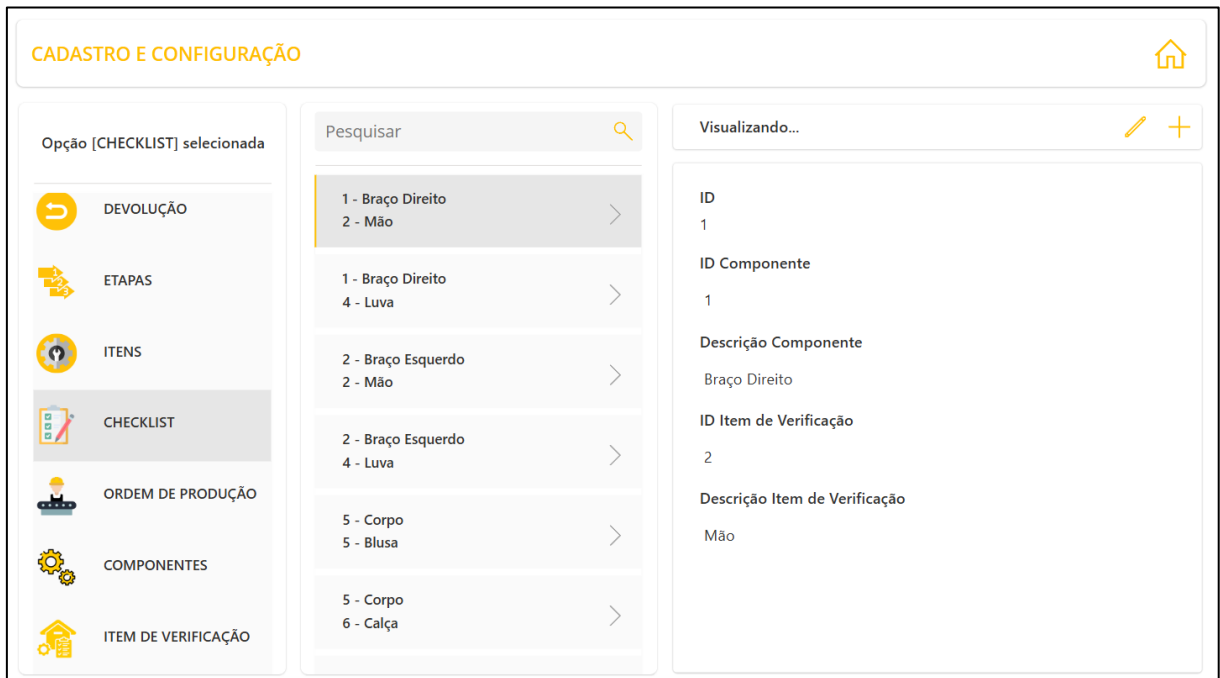


Figura 28 – Tela de Cadastro e Configuração - Checklist

A Figura 29 demonstra a opção “Ordem de Produção” do menu, que, ao ser clicada, direciona o usuário para a tela de cadastro da ordem de produção.

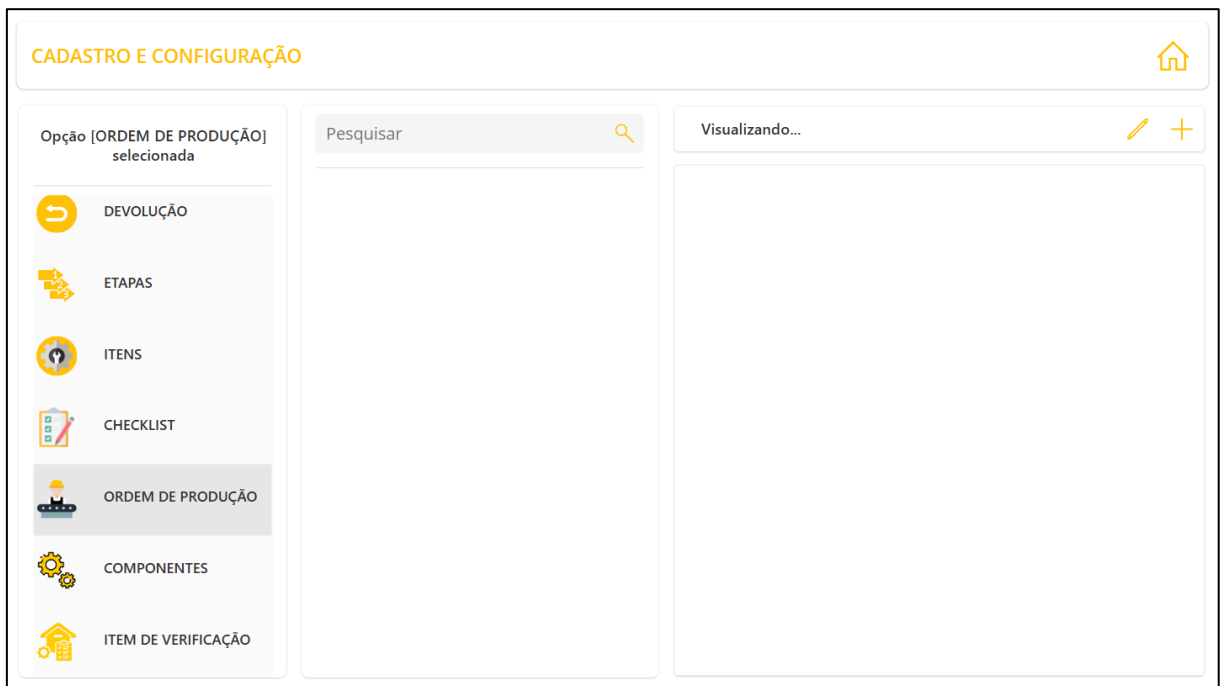


Figura 29 - Tela de Cadastro e Configuração – Ordem de Produção

A Figura 30 exibe a tela de cadastro dos componentes de validação do *checklist*.

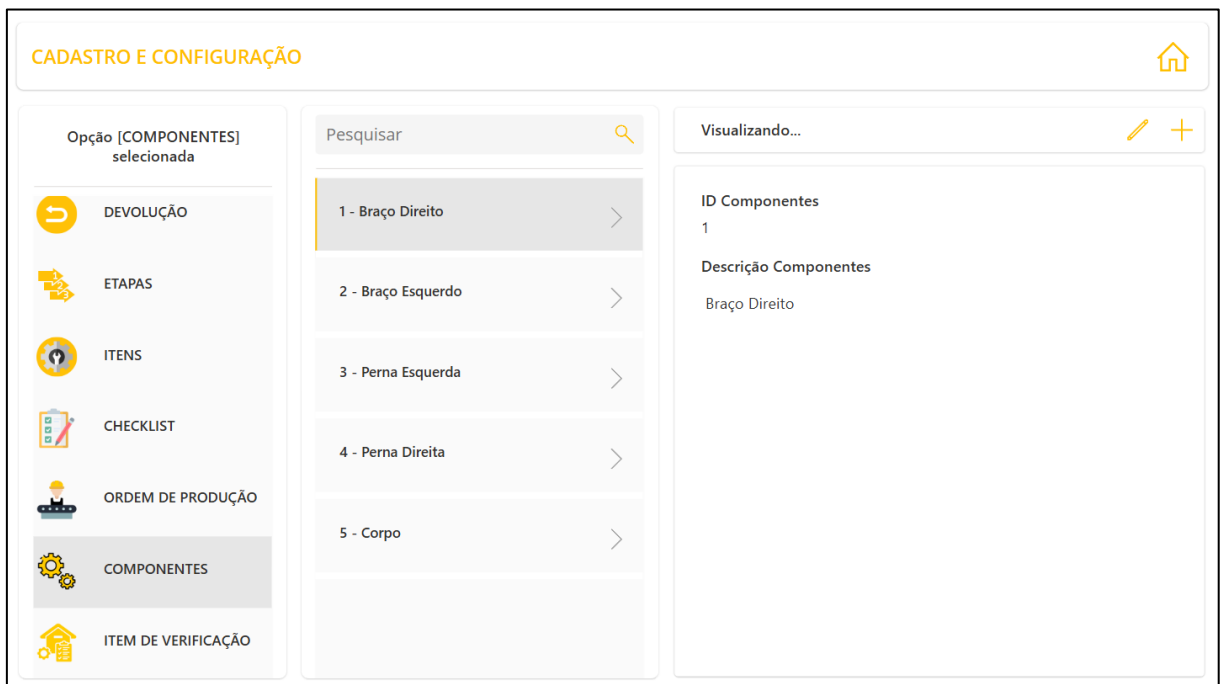


Figura 30 – Tela de Cadastro e Configuração - Componentes

A Figura 31 exibe a tela de cadastro dos itens de verificação do *checklist*.

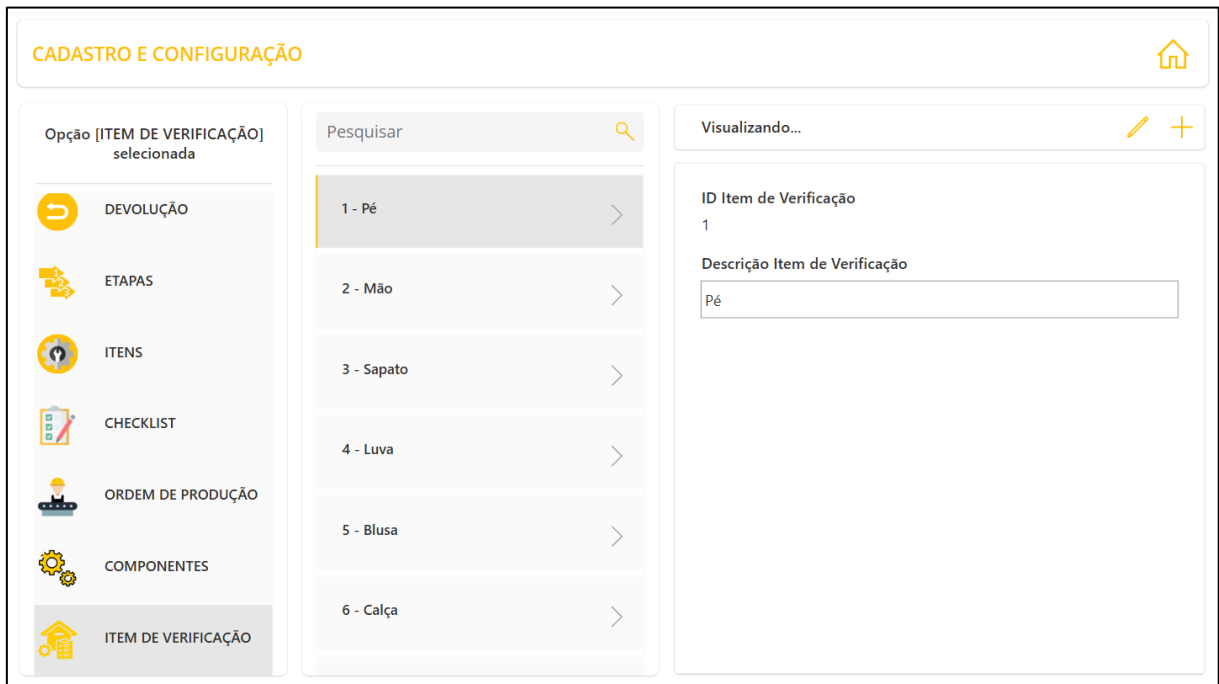


Figura 31 – Tela de Cadastro e Configuração – Item de Verificação

7.7 TELA DE CADASTRO DA ORDEM DE PRODUÇÃO

A Figura 32 exibe a tela de cadastro da ordem de produção, que tem como objetivo permitir o cadastro da ordem de produção principal, e, por conseguinte, inserir as ordens de produção intermediárias e, por último, cadastrar os itens que compõem as intermediárias. Essas ações funcionam como uma árvore genealógica, onde o tudo se inicia com a OP Pai e termina nos itens intermediários.

CADASTRO ORDEM DE PRODUÇÃO

Pesquisar

[#0001] - BRQ00001 - BRINQUEDO
Tipo OP: Venda
TESTE CLIENTE

Visualizando...

OP: #0001

* Cód. Produto: BRQ00001
* Descrição Produto: BRINQUEDO PERSONALIZADO

Tipo: Venda
* Cód. Cliente: C00001
* Descrição Cliente: TESTE CLIENTE

Data Abertura: 15/05/2024 21:15
Data Fechamento: 31/12/2001 00:00
Status: Planejado

1 OPI#0001	Moldes	KTS00001	KIT MOLDES
2 OPI#0003	Pintura	KTS00002	KIT PINTURA
3 OPI#0004	Qualidade	KTS00003	KIT QUALIDADE

Figura 32 – Tela de Cadastro Ordem de Produção - Visualizar

A Figura 33 demonstra a tela de cadastro da ordem de produção com o botão “bloquear/desbloquear” pressionado para bloquear. Portanto, nesse momento, ele trava qualquer tentativa de edição das ordens de produção intermediárias.

CADASTRO ORDEM DE PRODUÇÃO

Pesquisar

[#0001] - BRQ00001 - BRINQUEDO
Tipo OP: Venda
TESTE CLIENTE

Editando...

OP: #0001

* Cód. Produto: BRQ00001
* Descrição Produto: BRINQUEDO PERSONALIZADO

Tipo: Venda
* Cód. Cliente: C00001
* Descrição Cliente: TESTE CLIENTE

Data Abertura: 15/05/2024 21:15
Data Fechamento: 31/12/2001 00:00
Status: Planejado

1 OPI#0001	Moldes	KTS00001	KIT MOLDES	+
2 OPI#0003	Pintura	KTS00002	KIT PINTURA	+
3 OPI#0004	Qualidade	KTS00003	KIT QUALIDADE	+

Figura 33 - Tela de Cadastro Ordem de Produção – Editar OP Principal e OP Intermediárias bloqueadas

A Figura 34 exibe a tela de cadastro da ordem de produção com o botão “bloquear/desbloquear” pressionado para desbloquear. Com isso, a *grid* de edição da ordem de produção intermediária é permitida.

CADASTRO ORDEM DE PRODUÇÃO

Pesquisar

[#0001] - BRQ00001 - BRINQUEDO
Tipo OP: Venda
TESTE CLIENTE

✕ Editando... 🔒 🗑️ ✓

OP: #0001 * Cód. Produto BRQ00001 * Descrição Produto BRINQUEDO PERSONALIZADO

Tipo Venda * Cód. Cliente C00001 * Descrição Cliente TESTE CLIENTE

Data Abertura 15/05/2024 21:15 Data Fechamento 31/12/2001 00:00 Status Planejado

1 OPI#0001	Moldes	KTS00001	KIT MOLDES	✎
2 OPI#0003	Pintura	KTS00002	KIT PINTURA	✎
3 OPI#0004	Qualidade	KTS00003	KIT QUALIDADE	✎

Figura 34 - Tela de Cadastro Ordem de Produção – Editar OP Principal e OP Intermediárias Desbloqueadas

A Figura 35 exibe o *pop-up* de cadastro dos itens intermediários, o qual o usuário consegue acessar através do botão “adicionar”, localizado na *grid* da ordem de produção intermediária. Nesse momento, o usuário realiza o cadastro dos itens que compõem a ordem de produção intermediária selecionada.

Ordem de Produção	Cód. Item	Descrição Item		
1	KTS00001	KIT MOLDES		
1 OPI#0001	MDR00001	MADEIRA SIMPLES	10	MS01
2 OPI#0002	MTL00001	PEDAÇOS METAL	5	PM02

Figura 35 - Tela de Cadastro Ordem de Produção – Editar Itens Intermediários da OP Intermediária

7.8 TELA DE PAUSA GERAL

A Figura 36 exibe o *pop-up* de pausa geral proveniente de uma ação no botão “pausa geral”. Nesse momento, o usuário seleciona o motivo e depois clica em “Salvar”. Com isso, todas as ordens de produção com o *status* “Em Produção” serão alteradas para “Pausado”.

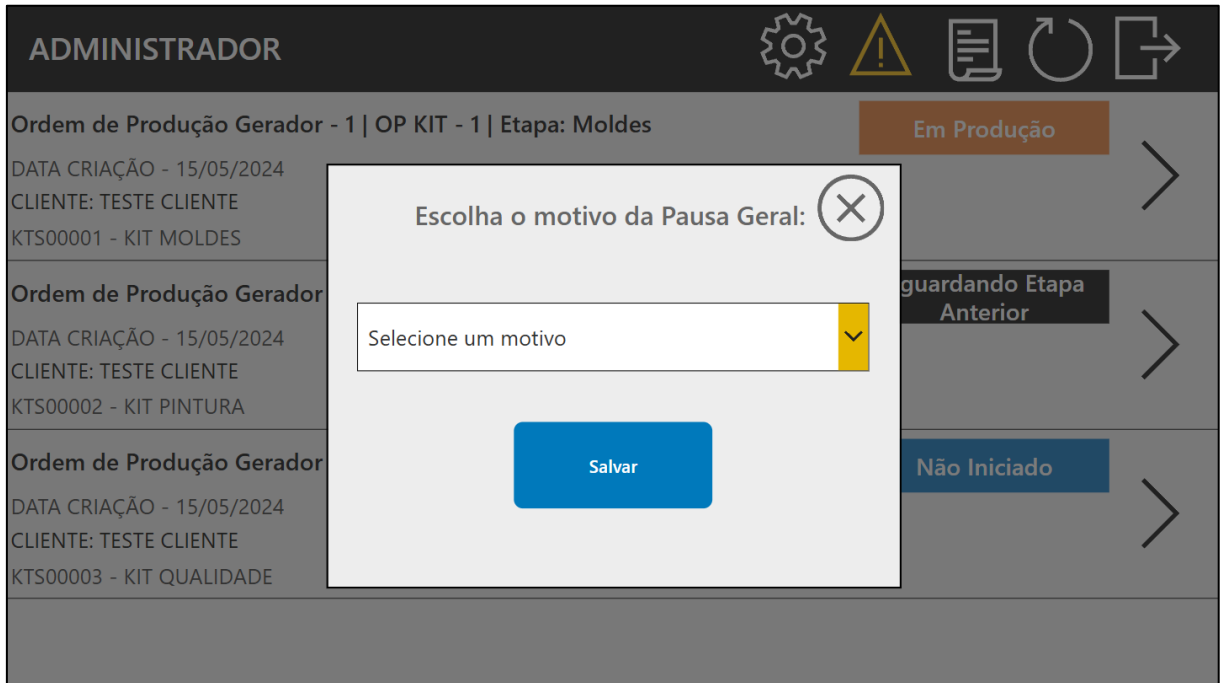


Figura 36 – Tela de Controle de Produção – Visão Administrador – Pausa Geral

7.9 TELA DE PESQUISA

A Figura 37 demonstra a tela de pesquisa das ordens de produção. Para acessá-la, o usuário precisará estar em uma etapa com permissão para exibir a tela de pesquisa. Com a permissão, o usuário deverá clicar no botão “relatório”.



 ORDENS DE PRODUÇÃO 		
Outros <input type="text" value="Pesquise por outras colunas"/>	Etapa <input type="text" value="Todos"/>	Status <input type="text" value="Todos"/>
Nº OP: 1 Nº OP Intermediário: 1		Em Produção
Etapa: Moldes BRQ00001 - Brinquedo Personalizado C00001 - TESTE CLIENTE		
Nº OP: 1 Nº OP Intermediário: 3		Pausado
Etapa: Pintura BRQ00001 - Brinquedo Personalizado C00001 - TESTE CLIENTE		
Nº OP: 1 Nº OP Intermediário: 4		Não Iniciado
Etapa: Qualidade BRQ00001 - Brinquedo Personalizado C00001 - TESTE CLIENTE		

Figura 37 – Tela de Pesquisa das Ordens de Produção

8 CONCLUSÕES

Este trabalho apresentou a modelagem e implementação do aplicativo de Planejamento e Controle de Produção (PCP-APP), que se mostrou como uma solução eficiente e de baixo custo para a gestão de processos produtivos em indústrias.

Utilizando o *Power Apps* e o SQL Server, foi possível criar uma ferramenta versátil, acessível e intuitiva, capaz de atender às necessidades tanto de pequenas quanto de médias empresas. O sistema se destacou por sua capacidade de integrar o chão de fábrica com o escritório em tempo real, permitindo o acompanhamento detalhado das etapas de produção e proporcionando uma comunicação mais eficaz entre os colaboradores.

A estrutura criada no banco de dados em conjunto com o *Power Apps* possibilita diversas adequações de maneira simples. A facilidade oferecida pelo *Power Apps* ao desenvolvedor, por ser uma ferramenta de baixo código e permitir interações de arrastar e soltar, possibilita a criação de aplicações até mesmo por pessoas que não possuem amplo conhecimento na área de desenvolvimento.

O SQL SERVER garante segurança, robustez e desempenho, com isso auxilia na performance do aplicativo de uma maneira esplêndida. Essas tecnologias combinadas oferecem um poderoso conjunto de ferramentas para o desenvolvimento de soluções modernas, eficientes e escaláveis.

Os principais diferenciais do PCP-APP, em comparação com outros sistemas disponíveis no mercado, são sua personalização e foco na usabilidade para operadores de linha de produção. Com uma interface adaptada para dispositivos móveis e pontos de venda, o aplicativo facilita a interação, mesmo em condições adversas, como o uso de luvas. Além disso, o sistema é modular, permitindo a adaptação a diferentes cenários e processos produtivos, o que garante sua aplicação em diversos contextos industriais.

A análise de requisitos funcionais e não funcionais foi fundamental para o desenvolvimento do aplicativo, garantindo que todas as necessidades dos usuários fossem atendidas de maneira eficiente. A modelagem do sistema, baseada em UML, proporcionou uma visão clara e estruturada das funcionalidades e fluxos de trabalho, facilitando tanto o desenvolvimento quanto a futura manutenção e evolução do sistema.

Em síntese, o PCP-APP se apresenta como uma ferramenta robusta e flexível, capaz de melhorar significativamente o controle e planejamento da produção, aumentando a eficiência e a qualidade dos processos industriais. Sua implementação pode trazer benefícios tangíveis para as empresas, como a redução de custos operacionais, a melhoria na gestão do tempo de produção e a garantia de uma maior satisfação dos clientes pela agilidade na entrega de informações.

Como implementação futura, será adicionado ao menu o módulo “Estrutura dos Produtos”, cujo objetivo será organizar previamente os itens em conjuntos, também chamados de kits. O intuito é planejar produtos com combinações fixas de componentes. Por exemplo, ao produzir um boneco composto por corpo, roupas e embalagem, analisa-se o produto intermediário denominado corpo. Este contém os componentes braços, pernas e tronco, resultando na criação de um kit denominado corpo, composto por esses componentes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1]. NOMUS. Blog Industrial – Linha de Produção. Disponível em: <<https://www.nomus.com.br/blog-industrial/linha-de-producao>>.
- [2]. WIKIPÉDIA. Linha de Produção. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Linha_de_produ%C3%A7%C3%A3o>.
- [3]. BRASIL ESCOLA. Henry Ford. Disponível em: <<https://brasilecola.uol.com.br/biografia/henry-ford.htm>>.
- [4]. MOREAPP. Aplicativo de Planejamento e Controle de Produção. Disponível em: <<https://www.moreapp.com>>.
- [5]. OMIE. IAPP PCP - Aplicativo de Planejamento e Controle de Produção. Disponível em: <<https://www.omie.com.br>>.
- [6]. NOMUS. ERP Industrial. Disponível em: <<https://www.nomus.com.br/erp-industrial>>.
- [7]. SERVNEWS. Robôs Industriais: O que são e como funcionam. Disponível em: <<https://www.servnews.com.br>>.
- [8]. MESTRES DA WEB. Análises de Requisitos. O que é a análise de requisitos. Disponível em: <<https://www.mestresdawe.com.br/tecnologias/analise-de-requisitos-na-criacao-de-um-app-saiba-o-que-e>>.
- [9]. G4 EDUCAÇÃO. O que são Stakeholders. Disponível em: <<https://g4educacao.com/glossario/significado-stakeholders>>.
- [10]. HOLMES. Gestão de Stakeholders. Disponível em: <<https://www.holmes.com.br>>.
- [11]. MESTRES DA WEB. Análises de Requisitos. Requisitos funcionais. Disponível em: <<https://www.mestresdawe.com.br/tecnologias/analise-de-requisitos-na-criacao-de-um-app-saiba-o-que-e>>.
- [12]. MESTRES DA WEB. Análises de Requisitos. Requisitos não funcionais. Disponível em: <<https://www.mestresdawe.com.br/tecnologias/analise-de-requisitos-na-criacao-de-um-app-saiba-o-que-e>>.
- [13]. TELECON SISTEMAS. PDV TOUCH. Estação de Trabalho. Disponível em: <<https://www.teleconsistemas.com.br/pdv-touch/#:~:text=O%20QUE%20%C3%89%20O%20PDV,a%20utiliza%C3%A7%C3%A3o%20do%20PDV%20Telecon.>>.
- [14]. GATEWAY. Ponte de conexão com o Banco de Dados. Disponível em: <<https://www.gateway.com>>.

- [15]. UFMG - MODELAGEM DE SISTEMAS. Requisitos, Modelagem e UML. Disponível em: <https://homepages.dcc.ufmg.br/~cesarfmcc/classes/es/Capitulo_05.pdf>.
- [16]. DEVMEDIA. Introdução a Prática à UML. Disponível em: <<https://www.devmedia.com.br/o-que-e-uml-e-diagramas-de-caso-de-uso-introducao-pratica-a-uml/23408>>.
- [17]. DEVMEDIA. Diagrama de Caso de Uso. Disponível em: <<https://www.devmedia.com.br/o-que-e-uml-e-diagramas-de-caso-de-uso-introducao-pratica-a-uml/23408>>.
- [18]. Agile Modeling. UML ACTIVITY DIAGRAMS. *An Agile Introduction*. Disponível em: <<https://agilemodeling.com/artifacts/activitydiagram.htm>>.
- [19]. DEVMEDIA. MODELAGEM DE BANCO DE DADOS. Disponível em: <<https://www.devmedia.com.br/modelagem-de-dados-tutorial/20398>>.
- [20]. BR MODELO WEB. Ferramenta para modelagem de banco de dados. Disponível em: <<https://www.brmodeloweb.com/lang/pt-br/index.html>>.
- [21]. DEVMEDIA. Modelo Conceitual. Disponível em: <<https://www.devmedia.com.br/modelagem-de-dados-tutorial/20398>>.
- [22]. DEVMEDIA. Modelo Lógico. Disponível em: <<https://www.devmedia.com.br/modelagem-de-dados-tutorial/20398>>.
- [23]. MICROSOFT. Power Apps. Resolva qualquer problema de negócios Disponível em: <<https://www.microsoft.com/en-us/power-platform/products/power-apps>>.
- [24]. MICROSOFT. SQL SERVER 2019. O que você vai adorar sobre o SQL Server 2019. Disponível em: <<https://www.microsoft.com/pt-br/sql-server/sql-server-2019>>.