

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO DE JOINVILLE
CURSO DE ENGENHARIA MECATRÔNICA

SOFIA TAMI KITAYAMA ROCHA

MODELO DE REFERÊNCIA PARA INTERFACE HOMEM MÁQUINA NO CLP

Joinville
2021

SOFIA TAMI KITAYAMA ROCHA

MODELO DE REFERÊNCIA PARA INTERFACE HOMEM MÁQUINA NO CLP

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Engenharia Mecatrônica no curso de Engenharia Mecatrônica da Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico de Joinville.

Orientador: Prof. Dr.
Gian Ricardo Berkenbrock

Joinville
2021

Dedico este trabalho aos meus pais que sempre me apoiaram e acreditaram em mim.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me iluminar e dar forças para realizar este trabalho.

Aos meus professores, por cada aula e ensinamento que compuseram minha formação.

Aos meus colegas, pelo companheirismo ao longo dessa jornada.

A empresa do meu estágio, por permitir o uso desse trabalho e auxiliar na sua execução.

A user interface is like a joke. If you have to explain it, it's not that good. (Martin Leblanc)

RESUMO

O mercado de interfaces homem máquina (IHM) vem crescendo com a difusão da indústria 4.0. A IHM abrange todos os elementos que a pessoa pode usar para ler e executar o controle de uma máquina. Por ser o meio entre o ser humano e a máquina, a interface deve atender aos critérios técnicos e ser atrativa e intuitiva a seu usuário. A forma como uma pessoa reage a tela é chamada de experiência do usuário (UX). A UX possui técnicas para melhorar interfaces e já é utilizada em aplicações do cotidiano. Este trabalho foi desenvolvido no contexto de uma empresa de automação industrial para a criação e aplicação de um modelo de referência para IHM em controladores lógicos programáveis (CLP). Considerou-se as necessidades de projetos de automação e aplicação de técnicas de UX. Foram levantados os principais usos de uma IHM em projetos de automação e também as boas práticas de design de UX para telas, e assim englobá-los na interface, gerando telas consistentes e relevantes aos usuários. A elaboração da interface foi feita em versões, com a análise por um painel de especialistas ao longo do processo. O painel foi utilizado para receber opiniões de pessoas com experiência na área de automação tanto para o desenvolvimento quanto para o uso final das telas. O modelo foi aplicado em um projeto de automatização, utilizando o software TIA Portal v14 e hardware IHM TP700 Comfort. Em que foi possível observar pontos de melhoria e a vantagem de organização obtida como uso do modelo. A versão final do modelo de referência passou por duas técnicas de avaliação para aferir os itens de UX atendidos e quantificar a qualidade de cada tela. Atendendo 85% dos itens de UX e uma nota média de 4,83 de 5 para o modelo.

Palavras-chave: IHM. Experiência do usuário. Modelo de referência.

ABSTRACT

The market for human machine interfaces (HMI) has been growing with the spread of industry 4.0. The HMI covers all the elements that a person can use to read and execute control of a machine. Because it is the medium between the human being and the machine, the interface must meet the technical criteria and be attractive and intuitive to its user. The way a person reacts to the screen is called the user experience (UX). UX has techniques to improve interfaces and is already used in everyday applications. This work was developed in the context of an industrial automation company for the creation and application of a reference model for HMI in programmable logic controllers (PLC). The needs of automation projects and application of UX techniques were considered. The main uses of an HMI in automation projects were raised, as well as the good design practices of UX for screens, and thus include them in the interface, generating consistent and relevant screens for users. The interface was elaborated in versions, with analysis by a panel of experts throughout the process. The panel was used to receive opinions from people with experience in the automation area, both for the development and final use of the screens. The model was applied in an automation project, using the TIA Portal v14 software and HMI TP700 Comfort hardware. Where it was possible to observe points of improvement and the organizational advantage obtained by using the model. The final version of the reference model went through two evaluation techniques to assess the UX items served and to quantify the quality of each screen. Serving 85 % of UX items and an average score of 4.83 out of 5 for the model.

Keywords: HMI. User experience. Reference model.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Especificações de IHM	16
Figura 2 – IHM KTP400 Basic da Siemens	17
Figura 3 – IHM PanelView 5510 da Rockwell	17
Figura 4 – Comunicação entre CLP e IHM	18
Figura 5 – Implicações da confiabilidade da IHM	19
Figura 6 – Diagrama ISO25010 - Qualidade de produtos software	20
Figura 7 – Ilustração de boas práticas do UX em botões	24
Figura 8 – Expectativa do posicionamento de informações pelos usuários	25
Figura 9 – Exemplo de melhoria de uma interface	26
Figura 10 – Tela inicial do TIA Portal	26
Figura 11 – Linha do tempo de desenvolvimento	28
Figura 12 – Primeira versão da tela Modo de Operação	29
Figura 13 – Primeira versão da tela Estado da Máquina	29
Figura 14 – Primeira versão das telas Dispositivos e Manual	30
Figura 15 – Segunda versão da tela Modo de Operação	30
Figura 16 – Segunda versão da tela Estado da Máquina	30
Figura 17 – Segunda versão da tela Dispositivos	31
Figura 18 – Tela Robô	31
Figura 19 – Telas de Receita	32
Figura 20 – Pontos em aberto: Seleção de dispositivo	33
Figura 21 – Pontos em aberto: Menu lateral	33
Figura 22 – Pontos em aberto: Quantidade de dispositivos por tela	33
Figura 23 – Pontos em aberto: Tamanho do botão	34
Figura 24 – Resultado das votações pelo painel de especialistas	35
Figura 25 – Telas de dispositivos	36
Figura 26 – Terceira versão da tela Operação	36
Figura 27 – Versão final do Template	37
Figura 28 – Versão final da tela Legenda	38
Figura 29 – Versão final da tela Operação	39
Figura 30 – Versão final da tela Dispositivos	39
Figura 31 – Telas de cilindro	40
Figura 32 – Ilustração das fontes, cores e tamanhos utilizados nos elementos	41
Figura 33 – Exemplo de destaque nas imagens	41
Figura 34 – Tela Modo de Operação - Versão 1	42
Figura 35 – Tela Modo de Operação - Versão 2	42

Figura 36 – Tela Operação - Versão 3	43
Figura 37 – Tela Operação - Versão 4	43
Figura 38 – Declaração de alarmes	44
Figura 39 – Declaração de <i>tags</i>	45
Figura 40 – Criação de tabelas para <i>tags</i>	45
Figura 41 – Declaração de listas de texto	46
Figura 42 – Declaração de listas de imagens	47
Figura 43 – Declaração de tarefas agendadas	48
Figura 44 – Hierarquia de navegação entre as telas	48
Figura 45 – Tela Principal aplicada em projeto prático	50
Figura 46 – Tela Operação aplicada em projeto prático	50
Figura 47 – Tela Alarmes aplicada em projeto prático	51
Figura 48 – Tela Histórico aplicada em projeto prático	51
Figura 49 – Tela Dispositivos aplicada em projeto prático	52
Figura 50 – Tela Seleção Cilindro aplicada em projeto prático	52
Figura 51 – Tela Seleção Cilindro 2 aplicada em projeto prático	53
Figura 52 – Tela Cilindro aplicada em projeto prático	53
Figura 53 – Tela Seleção Motor aplicada em projeto prático	54
Figura 54 – Tela Motor aplicada em projeto prático	54
Figura 55 – Tela Inversor aplicada em projeto prático	55
Figura 56 – Tela Ventosa aplicada em projeto prático	56
Figura 57 – Tela Robô Controle aplicada em projeto prático	56
Figura 58 – Tela Robô Status aplicada em projeto prático	57
Figura 59 – Tela Robô Mesa e Pallet aplicada em projeto prático	57
Figura 60 – Tela Robô Esteira e Slip Sheet aplicada em projeto prático	58
Figura 61 – Tela Robô Manutenção aplicada em projeto prático	58
Figura 62 – Tela Robô Ajuste Offset aplicada em projeto prático	59
Figura 63 – Tela Porta <i>Slip Sheet</i> aplicada em projeto prático	59
Figura 64 – Tela Diagnóstico Hardware aplicada em projeto prático	60
Figura 65 – Tela Receita aplicada em projeto prático	60
Figura 66 – Tela Edição Receita aplicada em projeto prático	61
Figura 67 – Tela Segurança aplicada em projeto prático	62
Figura 68 – Tela Segurança Disjuntor aplicada em projeto prático	62
Figura 69 – Tela Login aplicada em projeto prático	63
Figura 70 – Posicionamento dos elementos na tela	64
Figura 71 – Resultado do formulário	65
Figura 72 – Hierarquia de navegação entre as telas no projeto da cervejaria	66

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Comparativo entre modelos de IHM	16
---	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

IHM	Interface Homem Máquina
CLP	Controlador Lógico Programável
TIA Portal	<i>Totally Integrated Automation Portal</i>
UX	<i>User eXperience</i>
IFML	<i>Interaction Flow Modeling Language</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
1.1	Justificativa	13
1.2	Metodologia	13
1.3	Objetivos	14
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	15
2.1	Interface Homem Máquina	15
2.1.1	IHM em Controladores Lógicos Programáveis	18
2.2	Experiência do Usuário	19
2.2.1	Técnicas de avaliação de UX	21
2.3	Boas práticas relacionadas a IHM	22
2.4	TIA Portal	24
3	MODELO DE REFERÊNCIA	28
3.1	Primeira versão	28
3.2	Segunda versão	28
3.3	Terceira versão	35
3.4	Quarta versão	36
4	RESULTADOS	49
4.1	Aplicação em um Projeto de Automação	49
4.2	Avaliação do modelo final	61
4.3	Discussões	66
5	CONCLUSÕES	68
	REFERÊNCIAS	70
A	RESULTADOS DA PRIMEIRA PESQUISA FEITA COM O PAINEL DE ESPECIALISTAS	72
B	MATERIAL DESCRITIVO DAS TELAS DO MODELO DE REFERÊNCIA	75
C	RESULTADOS DA SEGUNDA PESQUISA FEITA COM O PAINEL DE ESPECIALISTAS	126

1 INTRODUÇÃO

Uma interface homem máquina (IHM) é um conjunto de telas fornecedoras de informações relevantes ao funcionamento de uma máquina e seus dados de operação. O uso dessas interfaces vem aumentando devido sua grande importância dentro da indústria 4.0.

A indústria 4.0, oficialmente anunciada em 2013 como uma estratégia alemã, simboliza o início da quarta revolução industrial. A indústria 3.0 focou na automatização de máquinas e processos individuais, enquanto a indústria 4.0 concentra-se na digitalização, de ponta a ponta, de todos os ativos físicos e integração em ecossistemas digitais (GEISSBAUER; VEDSO; SCHRAUF, 2016).

Indústria 4.0, junto de outras tecnologias, integra o espaço virtual com o mundo físico, gera uma produção inteligente e conectada (MACDOUGALL, 2018). Gerar análise e comunicação de dados resume os ganhos propostos pela indústria 4.0, o que possibilita uma gama de novas tecnologias. Sendo uma delas as interfaces, que contribuem com o controle e acompanhamento da produção.

Interfaces e telas estão cada vez mais presentes, sejam em celulares e tablets pessoais ou na indústria, em interfaces homem máquina no chão de fábrica e em supervisórios. Um estudo do mercado global de IHM (MORDOR INTELLIGENCE, 2019) mostra que o seu valor em 2019 foi de U\$3,71 bilhões, com previsão de atingir U\$7,24 bilhões até 2025. De acordo com o relatório, o investimento em automação é uma tendência que acelera a expansão do mercado de interfaces homem máquina, como forma de aumento de eficiência operacional.

Aplicações web e para dispositivos móveis são desenvolvidos com design de tela atrativo e intuitivo ao usuário. Quando uma pessoa utiliza um aplicativo ela não precisa ler um manual de instruções, todas as funções são auto explicativas. Assim se o aplicativo possuir esses aspectos, ele terá sua comercialização facilitada. As pessoas não querem utilizar algo complicado.

Esse conceito pode ser aplicado na indústria. Agora que cada vez mais têm-se telas no chão de fábrica e é necessário pensar nos seus usuários. Este trabalho traz um modelo de referência para interfaces, que é uma descrição, uma estrutura a ser utilizada como ponto de referência para a geração de novas interfaces e são úteis para fornecer padronização. Algumas marcas possuem seus próprios modelos de referência, agrupando todos os aspectos disponíveis em seus softwares (SIEMENS, 2019).

Este trabalho foi feito dentro do contexto de uma empresa de automação industrial, sendo assim foi possível realizar o estudo e aplicá-lo. O modelo de referência desenvolvido uniu as necessidades de um projeto de automação com técnicas de

experiência do usuário, trazendo à indústria os ganhos de um bom design.

1.1 JUSTIFICATIVA

As interfaces homem máquina já são utilizadas, mas podem não ser aceitas facilmente pelos operários. A máquina, que possui a interface, pode ser nova, com uma nova função, ter sido atualizada, substituído o trabalho de uma pessoa ou ter sido automatizada. Como consequência, seu operador pode não se sentir motivado ou capacitado a utilizá-la. Quanto mais semelhante a algo já presente na vida do operador melhor, pois algumas pessoas têm medo da tecnologia, por ser algo novo ou diferente.

A nova geração que serão os operadores do futuro, é digital, está acostumada com a era digital e seus elementos no cotidiano, então trazer esses aspectos para a indústria além de trazer possíveis benefícios agora, também poderá facilitar atualizações no futuro. Um operador que sabe o que está fazendo e não tem dúvidas do funcionamento da interface faz um trabalho mais eficiente, trazendo resultados positivos à empresa (EAO, 2016).

1.2 METODOLOGIA

O desenvolvimento do modelo de referência foi embasado nas necessidades técnicas de um projeto de automação, seus desenvolvedores e usuários, o fluxo de navegação entre as telas e a organização dos elementos. Para isso foram utilizados exemplos já existentes em uma empresa de automação industrial, técnicas de experiência do usuário e a opinião de profissionais da área com experiência no desenvolvimento e uso de interfaces.

O material de boas práticas da Siemens (SIEMENS, 2018) apresenta cinco passos para a criação de uma melhor interface homem máquina. O primeiro passo é levantar as necessidades do cliente e casos semelhantes, depois é o foco, selecionando as áreas de uso e o grupo alvo. O terceiro passo é a estrutura, como o usuário navegará na tela e pelas telas. Em seguida é pensado na estrutura, quais elementos serão usados e com qual propósito. Por último é o design, a elaboração gráfica das telas com a definição de cores, ícones e objetos.

Este trabalho baseou-se nesses cinco passos, e foi criado a partir da geração de versões da interface e análise por um painel de especialistas a cada etapa. Como sequência do método, o modelo também foi aplicado em um projeto de automação para conferir o seu uso, utilidade e seus elementos. Apesar do desenvolvimento não ter sido separado nos passos abordado acima, eles estão presentes e foram atendidos.

As telas foram implementadas no software TIA Portal. A primeira versão foi criada com base em telas já existentes na empresa, incorporando as boas práticas

estudadas. Cada versão criada foi apresentada a um painel de especialistas composto por analistas e técnicos de automação que trabalham na área.

A cada versão os comentários dos especialistas foram levados em consideração e atualizados na próxima versão, além de melhorias estudadas ao longo do desenvolvimento.

1.3 OBJETIVOS

O objetivo geral desse trabalho é estabelecer um modelo de referência para interface homem máquina de CLP com técnicas de experiência do usuário.

Os objetivos específicos estão a seguir:

- Listar boas práticas a respeito de interfaces homem máquina;
- Desenvolver modelo de referência de IHM, para CLP, implementando as boas práticas identificadas;
- Implementar versão piloto do modelo de referência em um projeto com CLP; e
- Avaliar a qualidade do modelo gerado.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo serão apresentados os fundamentos utilizados no decorrer deste trabalho. Desse modo, serão apresentados o conceito e as boas práticas de experiência do usuário, bem como técnicas para sua avaliação. Trata-se de definir o problema, quem será afetado e como será solucionado, facilitando a usabilidade.

A implementação das boas práticas de experiência do usuário foram feitas para telas de interface homem máquina em CLPs. Para isso fez-se necessário o conhecimento do software TIA Portal, versão 14, e o funcionamento das próprias interfaces.

2.1 INTERFACE HOMEM MÁQUINA

Interface homem máquina (IHM) é uma tela facilitadora da comunicação entre o ser humano e o equipamento. Segundo Intelligence (2019), "uma interface homem máquina é uma combinação bem estruturada de componentes de hardware e software que permitem aos usuários fornecer entradas, que, mais tarde, serão convertidas em sinais por essas máquinas." (p. 8, tradução nossa).

As funcionalidades do sistema e suas leituras realizadas são sintetizadas e apresentadas de forma mais simples ao usuário por meio de uma interface. No lugar de linhas de código de programação, aparecem botões e símbolos representativos. A utilização de IHM torna mais eficiente a comunicação entre pessoas e máquinas.

As IHMs abrangem todos os elementos que uma pessoa vai tocar, ver, ouvir ou usar para executar funções de controle e receber um retorno sobre essas ações. Podem incluir controle de supervisão e aquisição de dados e alarmes, bem como entregar e receber informações de outros sistemas em rede (EAO, 2016).

Elas são utilizadas em três principais casos (EAO, 2016):

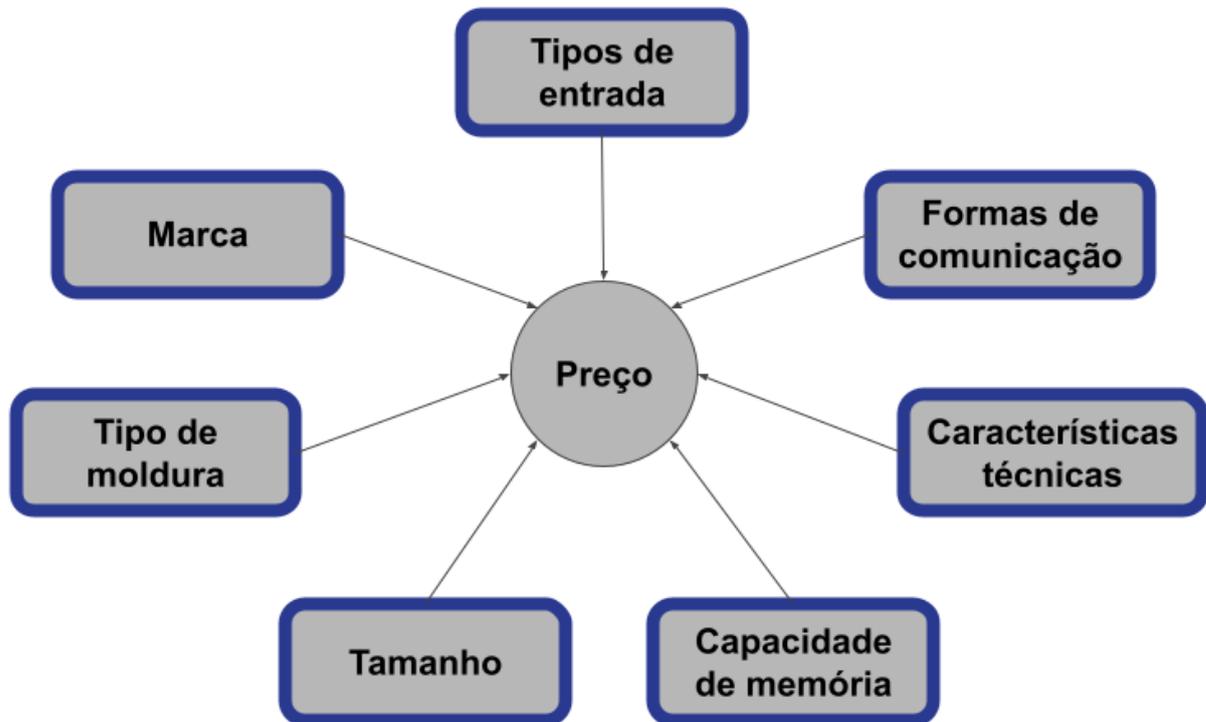
- Substituição de botoeiras: sucedendo chaves, botões liga/desliga, painéis e dispositivos de controle e sinalização;
- Tratamento de dados: utilizado para monitoramento e avaliação; e
- Supervisão: melhorando a conectividade, acesso remoto, geração de gráficos e flexibilidade de análise.

Seus benefícios estão em simplificar painéis de botões, aumentar a eficiência dos equipamentos e processos e auxiliar na tomada de decisões, porém exigem um alto investimento.

Toda IHM é composta por elementos físicos, como teclado e tela ou tela sensível ao toque, e o elemento digital, software de controle. Elas são diferenciadas

por marca, tamanho, tipo de tela e moldura, tipos de entradas aceitas, capacidade de memória, formas de comunicação com outros dispositivos e, conseqüentemente, o preço, Figura 1.

Figura 1 – Especificações de IHM



Fonte: Autor (2021).

Cada modelo também é limitado pela quantidade de informações simultâneas na tela, número de parâmetros configurados, histórico de alarmes e tipos de gráficos.

O Quadro 1 apresenta a comparação entre dois modelos de IHM, KTP400 Basic da Siemens, ilustrada na Figura 2, e PanelView 5510 da Rockwell, Figura 3.

Quadro 1 – Comparativo entre modelos de IHM

Modelo	KTP400 Basic	PanelView 5510
Tamanho	4,3 inch	6,5 inch
Resolução	480 x 272 px	640 x 480 VGA
Elementos de controle	Tela sensível ao toque 4 botões	Tela sensível ao toque 1 botão
Memória de usuário	10 MB	1GB
Interfaces	Ethernet/ USB host	Ethernet/ USB host
Telas	100	100
Gráficos vetores	Sim	Sim
Gráficos barras	Sim	Sim
Preço	350,00 €	1.300,00 €

Fonte: Autor (2021).

Figura 2 – IHM KTP400 Basic da Siemens



Fonte: Siemens (2020b, p. 1).

Figura 3 – IHM PanelView 5510 da Rockwell



Fonte: Rockwell Automation (2018, p. 1).

Há situações em que o ambiente de implantação exige um hardware que opere em altas temperaturas, altas vibrações, umidade e poeira (EAO, 2016). E em outras,

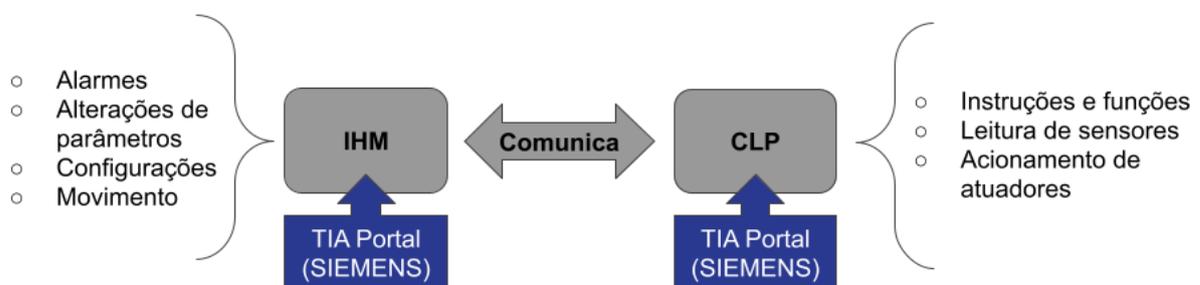
uma IHM industrial simples atende aos requisitos do projeto. Por isso é importante estabelecer as configurações de funcionamento do equipamento antes da escolha da IHM.

2.1.1 IHM em Controladores Lógicos Programáveis

Neste trabalho a interface foi utilizada em conexão a um controlador lógico programável (CLP). O CLP é um computador especializado em funções de automação, controle e monitoramento de máquinas que executa funções previamente programadas e salvas em sua memória. Sua flexibilidade possibilita a inserção de módulos de entradas e saídas e a comunicação com diferentes aplicações, permitindo a ligação de diversos dispositivos do chão de fábrica. O CLP usa uma memória programável para armazenar instruções e funções específicas, que contêm controle, temporizador, contagem, sequenciamento, aritmética e manipulação de dados.

Uma IHM pode ser conectada a um CLP por meio de protocolos de comunicação (Figura 4), por exemplo modbus. Assim pode possibilitar a visualização de alarmes, alteração de parâmetros e configurações, movimentos manuais, tudo de uma interface próxima a máquina.

Figura 4 – Comunicação entre CLP e IHM



Fonte: Autor (2021).

Assim como as IHMs, os CLPs também possuem diferentes modelos e marcas, neste trabalho foram utilizadas a IHM TP700 Comfort 7” com a CPU 1510SP-1 PN, ambos da Siemens, permitindo o uso do software TIA Portal v14 para a suas programações e simulações. Esses dispositivos foram escolhidos por serem os mais comuns utilizados nos projetos de uma empresa da área de automação.

O software *Totally Integrated Automation Portal* (TIA Portal), segundo Siemens (2020a), é uma plataforma central para programação do CLP e da IHM, oferece uma solução para todas tarefas de automação, cobrindo aplicações no nível de máquina e ambientes de supervisão. Em adição, fornece interface para criação de telas, gerenciamento de configurações, possibilidade de compartilhamento de dados, interação entre o controlador e a IHM e conceito de biblioteca para compartilhamento de códigos e elementos.

A criação de telas é feita com a inserção de elementos já prontos. O software possui uma biblioteca com ferramentas como botões, figuras geométricas, textos, linhas e imagens. Para auxiliar na utilização desses elementos em cada tela, de forma construtiva, foram utilizadas técnicas de experiência do usuário.

2.2 EXPERIÊNCIA DO USUÁRIO

O design da interface pode impactar no sucesso ou fracasso de um produto. Uma IHM é julgada por sua usabilidade, a facilidade em aprender a usá-la e o quão produtivo o usuário consegue ser (EAO, 2016).

Como Teixeira (2014) apresenta, um simples ajuste em um botão pode fazer toda diferença. O caso do botão de 300 milhões de dólares da Amazon foi um deles. Alterando a função de um botão no fluxo de compra da Amazon, a empresa aumentou suas vendas online em 45% gerando um faturamento de 300 milhões de dólares no primeiro ano de implementação. A mudança feita foi do botão *cadastro* para *continuar*, tornando a etapa de registro opcional no fluxo de compra.

Uma IHM oferece segurança, custo-benefício, consistência e desempenho intuitivo quando apresenta uma engenharia adequada, boas práticas em todo design, layout do painel, passa por testes e garante a qualidade dos processos (EAO, 2016), ilustrado na Figura 5.

Figura 5 – Implicações da confiabilidade da IHM



Fonte: Autor (2021).

Para trazer boas práticas ao layout do painel, utilizou-se o conceito de experiência do usuário, do inglês *User Experience* (UX). A UX é a forma como uma pessoa se sente ao interagir com a tecnologia digital a sua frente.

Ao se produzir um produto, o foco está em sua funcionalidade e muitas vezes é deixado de lado a experiência do usuário. A experiência do usuário não diz respeito ao funcionamento técnico interno, e sim ao funcionamento externo, em que a pessoa entra em contato. Projetar algo pensando no design de UX significa pensar além do funcional e estético (GARRETT, 2011).

O design estético garante a aparência do elemento, o design funcional trabalha com a garantia da ação. Já o design de UX certifica que os aspectos estéticos e

funcionais estejam no contexto do produto como um todo. Um exemplo prático seria um botão de ligar de um máquina. Sua estética é seu tamanho, cor e textura, o design funcional garante que ao apertar o botão a máquina seja ligada, e pela análise da UX, verifica se o tamanho do botão é adequado para uma função importante como o início do funcionamento, e se o posicionamento do botão faz sentido para o fluxo de ações que irá ocorrer após o ligamento.

A experiência do usuário trabalha em conjunto da usabilidade, que junto de outras análises, compõem a ISO 25010 (ISO 25000, 2011), referente a softwares, e apresentada na Figura 6.

Figura 6 – Diagrama ISO25010 - Qualidade de produtos software



Fonte: ISO 25000 (2011, p. 1).

A adequação funcional representa o grau em que um produto ou sistema fornece funções que atendem às necessidades declaradas e implícitas quando utilizadas em condições especificadas. Já a eficiência de desempenho representa o desempenho em relação à quantidade de recursos utilizados nas condições estabelecidas.

Compatibilidade é o grau em que um produto, sistema ou componente pode trocar informações com outros produtos, sistemas ou componentes e/ou executar suas funções necessárias ao compartilhar o mesmo ambiente de hardware ou software.

A usabilidade caracteriza o grau em que um produto ou sistema pode ser usado por usuários especificados para alcançar metas especificadas com eficácia, eficiência e satisfação em um contexto de uso especificado. Ela mede o grau de reconhecimento de adequação, aprendizagem, operabilidade, estética da interface do usuário e acessibilidade.

A confiabilidade traz o grau em que um sistema, produto ou componente executa funções especificadas em condições especificadas por um período de tempo especificado. E a segurança se preocupa com o grau em que um produto ou sistema protege informações e dados para que pessoas ou outros produtos ou sistemas tenham o grau de acesso de dados adequado aos seus tipos e níveis de autorização.

A característica de manutenibilidade representa o grau de eficácia e eficiência

com que um produto ou sistema pode ser modificado para melhorá-lo, corrigí-lo ou adaptá-lo às mudanças no ambiente e nos requisitos. Já a portabilidade representa o grau de eficácia e eficiência com que um sistema, produto ou componente pode ser transferido de um hardware, software ou outro ambiente operacional ou de uso para outro.

Todas essas características compõem o modelo de qualidade de um produto, que representa as necessidades do usuário. Sendo que, segundo a ISO 25000 (2011), "A qualidade de um sistema é o grau no qual o sistema satisfaz as necessidades explícitas e implícitas dos variados usuários e, assim, fornece valor" (p. 1, tradução nossa).

O foco em usabilidade na experiência do usuário resulta em um software com atributos que facilitam o funcionamento e o controle e em uma interface de usuário que permite interação agradável e satisfatória. E que o software possa ser usado por pessoas com diferentes características e capacidades. Com o entendimento claro das necessidades e prioridades do usuário, o investimento em UX favorece a aceitação pelas mudanças digitais.

2.2.1 Técnicas de avaliação de UX

A avaliação da experiência de um usuário é algo subjetivo, que não possui uma metodologia concreta, e os resultados podem variar de acordo com a habilidade do usuário de se expressar. Rivero e Conte (2017) estudaram diferentes tecnologias de avaliação de UX, dentre elas, escalas e formulários, checklists, questionários específicos, análise retrospectiva, entrevistas, exploração com conhecidos e monitoramento controlado de usuário, que são descritas com mais detalhes a seguir:

- Escalas e formulários: unem dados de diferentes tipos de usuários, sejam positivos ou negativos. Porém, por serem métodos quantitativos, dificultam a análise do motivo de experiências ruins;
- Checklist: Verificação do cumprimento das técnicas de UX;
- Questionários específicos: usuários reportam os aspectos da interação com a tecnologia ao longo dos dias;
- Análise retrospectiva: permite o reporte de eventos que afetaram a experiência, porém depende do usuário recordar os momentos;
- Entrevistas: união de dados pela forma de conversa;
- Exploração com conhecidos: união de dados, também, pela forma de conversa, porém entre pessoas conhecidas e sem a presença do avaliador; e
- Monitoramento controlado: leitura de expressões faciais, sensores de batimento cardíaco e respiração, dentro de um ambiente controlado, ao longo do uso da tecnologia.

Já Teixeira (2014) apresenta outros métodos utilizados para entender o consumidor, suas necessidades e interação com o produto. Sendo elas *focus group*, pesquisa quantitativa, teste de usabilidade, *card sorting*, teste A/B, *eyetracking* e análise de acessibilidade. Alguns métodos são semelhantes entre os estudos e estão descritos a seguir:

- *Focus group*: painel de discussão com diversos usuários;
- Pesquisa quantitativa: medição da satisfação do usuário de forma numérica;
- Teste de usabilidade: entrevistas individuais nas quais o usuário utiliza a interface para fazer alguma tarefa específica;
- *Card sorting*: consiste nos usuários separarem os conteúdos em categorias, para auxiliar a hierarquia e organização;
- Teste A/B: avaliação por meio de duas opções de interfaces;
- *Eyetracking*: análise do movimento dos olhos do usuário, avaliando os elementos que chamam mais atenção e a ordem de leitura; e
- Análise de acessibilidade: mede se a interface pode ser utilizada por qualquer pessoa.

Nenhuma dessas técnicas pode ser considerada completa, pois nenhuma abrange todos pontos de avaliação de uma aplicação, por isso é necessário combinar mais de uma técnica.

2.3 BOAS PRÁTICAS RELACIONADAS A IHM

Como mencionado na seção 2.2, UX trata da interação com o usuário. Apesar de não existir certo e errado, as técnicas de UX auxiliam a entender como o usuário pensa e o que ele espera. São boas práticas a serem seguidas que são úteis no desenvolvimento, sendo elas descritas abaixo (TEIXEIRA, 2014):

- Simples: manter apenas os elementos necessários para execução da tarefa, padronizar as telas, dar mais importância para a ação primária;
- Acionável: ter claro o que é necessário fazer naquela tela, ter rótulos claros de suas ações e mensagens de erro claras, indicar elementos que podem interagir (botões e links);
- Inteligente: destacar a função mais utilizada, tolerar pequenos erros, automatizar funções;
- Agradável: utilizar imagens e textos com conteúdo e tamanho adequados e animações que trazem benefícios, deixar claro a razão de cada ação; e
- Relevante: entregar as funcionalidade esperadas, acompanhar e consultar os usuários sobre a funcionalidade, colher informações para melhorias.

Para as telas e o desenho de botões existem procedimentos que melhoram seus desempenhos. A falta de contraste entre as cores e a utilização de animações em

excesso, valores analógicos e textos longos são exemplos de aspectos desfavoráveis para uma tela. Sugere-se que uma interface tenha uma parte separada para os botões principais, uma barra de menu, presente em todas as telas na mesma posição. Manter todas as funções/ações há dois ou três cliques da tela inicial e destacar as funções mais utilizadas. Além de considerar quais funções terão acesso protegido por senha e manter um padrão consistente entre todas as interfaces de uma planta.

Já para os botões, as características a serem seguidas são as seguintes (LONGO, 2017):

- Aparência: diferenciar botões de retângulos (Figura 7a);
- Localização: posicioná-los em locais óbvios (Figura 7b);
- Tamanho: botões com funções mais importantes devem chamar mais atenção, deve ser levado em consideração o tamanho do dedo do usuário (dedo indicador: 1.6 a 2cm, 47–57 pixels; dedão: 2.5cm, 72 pixels), e também o espaço entre os botões para impedir o acesso involuntário de um comando não desejado (Figura 7c);
- Interação: é necessário que sempre que um botão seja apertado, uma ação ocorra, para o usuário não ficar apertando repetidas vezes, e ter uma mensagem de confirmação para as ações mais críticas (Figura 7d);
- Cor: botões primários devem ter uma cor de destaque, botões secundários outra cor e deve ser considerada a psicologia das cores. Deve-se considerar o contraste entre a cor da tela, a cor do botão e a fonte da escrita no botão, levando em consideração as pessoas com daltonismo (Figura 7e);
- Estado: normal, pressionado, inativo, em progresso, os estados do botão devem ser diferenciados por cores, tonalidades ou ícones (Figura 7d); e
- Comunicação: deixar claro para o usuário a função do botão, a escrita interna ou ícone deve ser óbvia (Figura 7f).

A psicologia das cores é o estudo do comportamento humano em relação as cores. Como o azul desperta um sentimento de fidelidade, enquanto o vermelho de amor e ódio, e o verde de esperança (HELLER, 2013). Além das associações feitas à objetos do dia-a-dia, como o semáforo, em que o verde é algo certo e o vermelho errado, enquanto o amarelo é um meio termo, uma cor de alerta. Logo, as cores devem ser utilizadas em vantagem do projeto e não de forma a poluí-lo.

Com o objetivo de melhorar a navegação entre as telas é recomendado determinar uma estrutura, organizar as telas a serem utilizadas e a sequência de uma para outra, definir um layout padrão, quais informações ficarão no topo, embaixo, e na lateral. Para esse definição de layout foi utilizado um estudo feito por Fong, Yuan e Sensenbach R. apud Sensenbach (2017, 2018) sobre onde cada informação é mais esperada pelas pessoas (Figura 8).

Para interfaces já desenvolvidas, essas boas práticas também são aplicáveis,

Figura 7 – Ilustração de boas práticas do UX em botões



Fonte: Autor (2021).

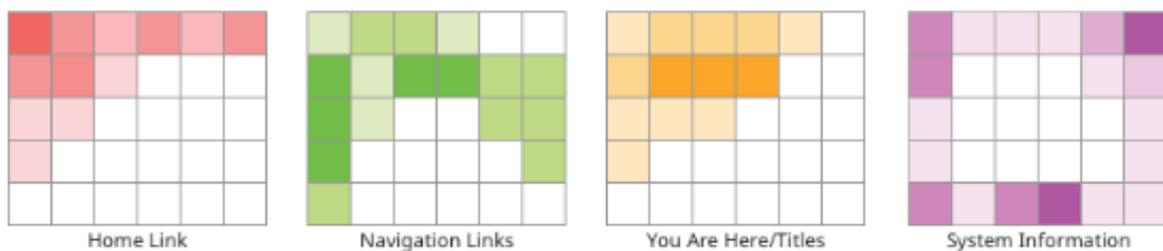
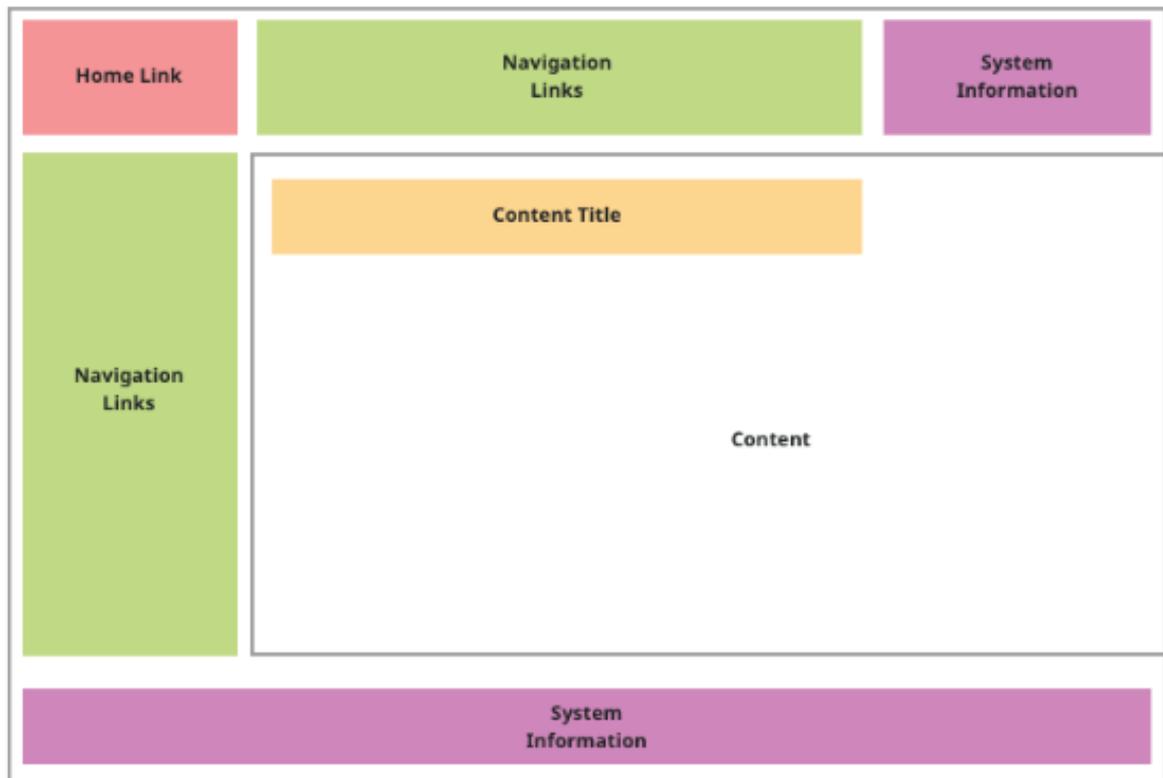
sem a necessidade de refazer, é possível apenas aprimorar (FONG; YUAN; SENSENBACH R. APUD WALTERS, 2017, 2018). Embaçar a tela e olhar o que está chamando mais atenção é a primeira etapa, apenas a informação mais importante da tela deve estar em destaque. Em seguida a eliminação de cores desnecessárias, para assim trazer a atenção do operário à informação importante e não desviá-la para as cores.

Pode ser de grande importância ter hierarquia visual, agrupamento das informações mais importantes no topo da tela, enfatizando com tamanho, cor ou fonte, mas sempre mantendo os detalhes mínimos necessários para reduzir a poluição visual e a distração. Indicadores e telas redundantes devem ser eliminados e a utilização de imagens e gráficos simples é encorajada. Essas etapas de aprimoramento de IHM foram feitas por Fong, Yuan e Sensenbach R. apud Walters (2017, 2018), e um exemplo de antes e depois pode ser visto na Figura 9.

2.4 TIA PORTAL

Para iniciar um projeto no TIA Portal é necessário escolher o modelo de IHM que será utilizado, fazer sua ligação com o CLP e depois criar as telas desejadas.

Figura 8 – Expectativa do posicionamento de informações pelos usuários



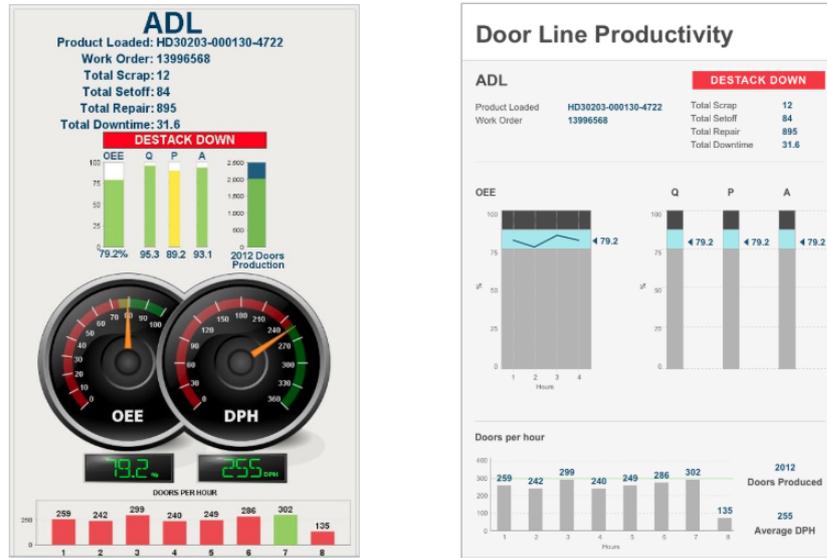
Fonte: Fong, Yuan e Sensenbach R. apud Sensenbach (2017, 2018, p. 1).

Abaixo tem-se a tela inicial do software (SIEMENS, 2021), Figura 10, com indicações das áreas utilizadas.

Na árvore do projeto o software permite, para a IHM, a criação de telas, *template*, *tags*, listas de textos e imagens, alarmes, receitas e usuários de login (SENAI, 2013). As receitas, nesse contexto, são configurações de ajustes predefinidos. É possível criar uma receita para cada produto da linha de produção e ajustar seus os parâmetros específicos, como quantidade de produto e coordenadas de posição.

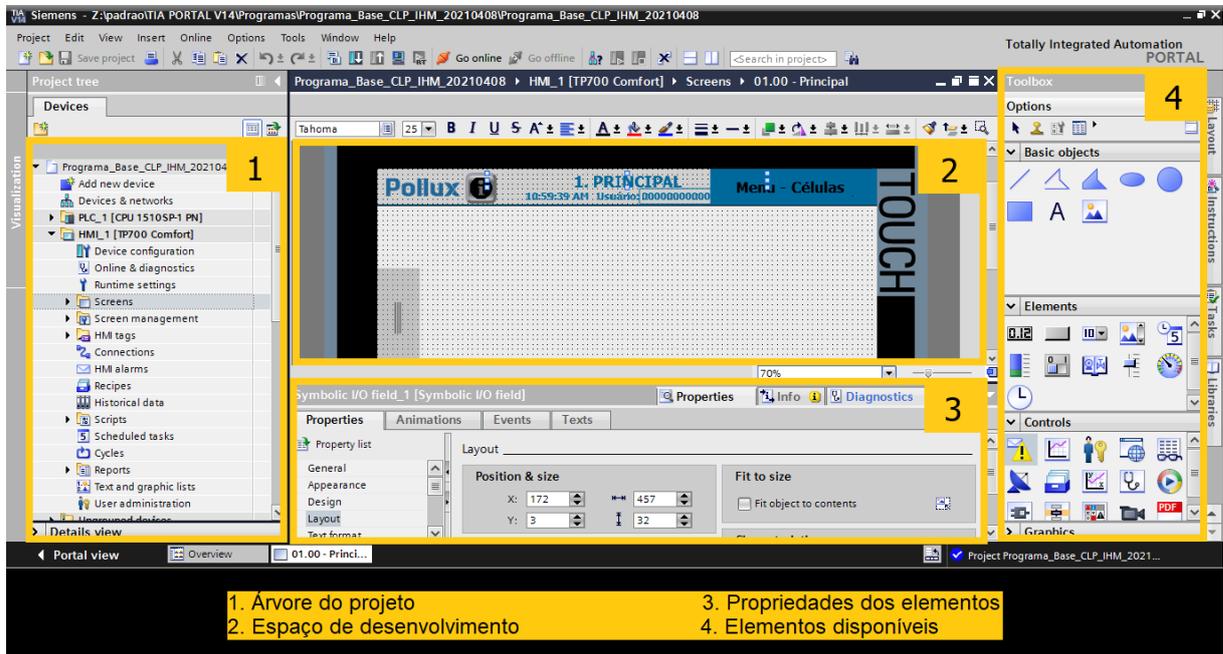
Os elementos a serem inseridos nas telas, como botões, figuras, círculos e retângulos, campo de entrada e saída e lista de alarmes, já existem. Eles fazem parte do pacote do software e não precisam ser desenvolvidos, apenas alterar suas propriedades, animações e eventos para cada situação.

Figura 9 – Exemplo de melhoria de uma interface



Fonte: Fong, Yuan e Sensenbach R. apud Walters (2017, 2018, p. 1).

Figura 10 – Tela inicial do TIA Portal



Fonte: Autor (2021).

Foram feitos testes para conhecer os elementos e funções. Testou-se o funcionamento de templates, telas laterais, botões, títulos variantes de acordo com tags, e conexão de tags da IHM com tags do CLP, para assim compreender suas funcionalidades, como explicado a seguir.

Com o objetivo de ter algo fixo em todas as telas, utiliza-se um *template* e toda informação colocada nele é replicada em todas as telas da interface. Para inserir telas o software possui uma pasta específica, basta criá-las, renomeá-las e colocar os elementos desejados. As telas laterais são telas deslizantes que podem aparecer na parte superior, inferior ou lateral da interface. Ao serem acionadas, as telas aparecem e ao tocar em qualquer lugar da tela, fora delas, elas fecham.

Os botões e figuras geométricas funcionam de forma semelhante, pode-se configurar suas propriedades como tamanho, posição na tela, cor da borda e do fundo, suas animações, de movimento, visibilidade e aparência. O que os difere são os eventos, presentes apenas nos botões. Eles podem ser utilizados para definir valor para uma *tag*, acionar uma tela, realizar uma equação linear, entre outras opções.

As *tags* são variáveis conectadas ao CLP, a IHM ou a outro dispositivo, elas são conexões entre as informações, podendo ser internas ou externas. Em sua criação, uma *tag* é definida como interna quando só existe para a IHM ou como externa quando há ligação entre a IHM e o CLP. As *tags* externas podem receber ou enviar um valor, para a interface ou para o programa do CLP, e assim fazer a conexão digital que antes era feita por botões físicos.

No caso de títulos e imagens condicionais, uma lista de possíveis valores é associada a caixa de texto ou imagem. Uma *tag* também é associada para saber qual valor deve assumir, seu valor decidirá o texto ou imagem a ser apresentado na tela.

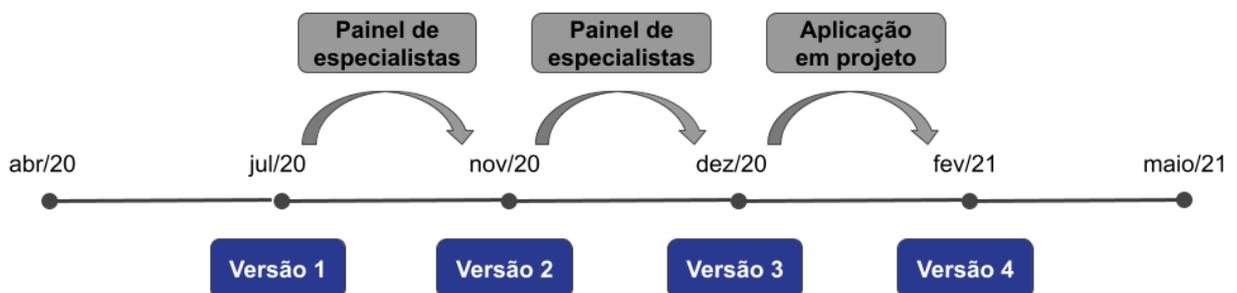
Conhecendo as principais funcionalidade do software foi possível desenvolver um modelo de referência e ele será detalhado no capítulo 3.

3 MODELO DE REFERÊNCIA

Modelo de referência foi utilizado neste trabalho como uma descrição, uma estrutura a ser utilizada como ponto de referência para a geração de novas interfaces, sendo úteis para padronização.

O desenvolvimento do modelo de referência passou por etapas, que envolveram painéis de especialistas, pesquisas e aplicação prática. Na Figura 11 é possível ver a linha do tempo desse desenvolvimento.

Figura 11 – Linha do tempo de desenvolvimento



Fonte: Autor (2021).

3.1 PRIMEIRA VERSÃO

O primeiro modelo desenvolvido foi feito com base em um projeto já existente de uma empresa de automação. Nas Figuras 12, 13 e 14 é possível ver as telas Modo de Operação, Estado da Máquina, Dispositivos e Manual em suas primeiras versões.

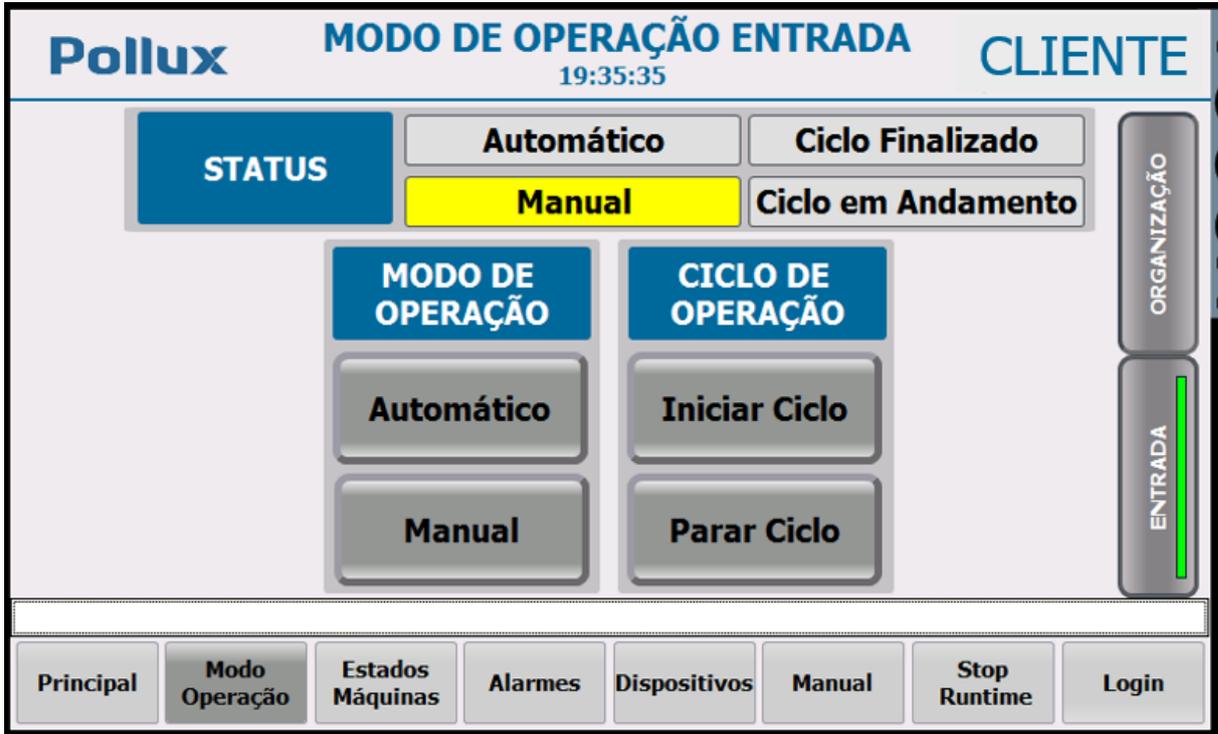
Após a primeira reunião com um painel de especialistas observou-se que alguns pontos não foram incluídos, pois não havia no projeto base. Sendo eles, a consideração de outros tipos de dispositivos, como robôs, câmeras e motores, e a possibilidade de uma interface conectar mais de duas células operacionais. Nessa primeira versão foram consideradas as células "entrada" e "organização", as presentes no projeto base.

3.2 SEGUNDA VERSÃO

Uma segunda versão do modelo foi criada, com as alterações abordadas na apresentação da primeira versão. As Figuras 15, 16 e 17 apresentam as mesmas telas mostradas anteriormente, porém com as alterações.

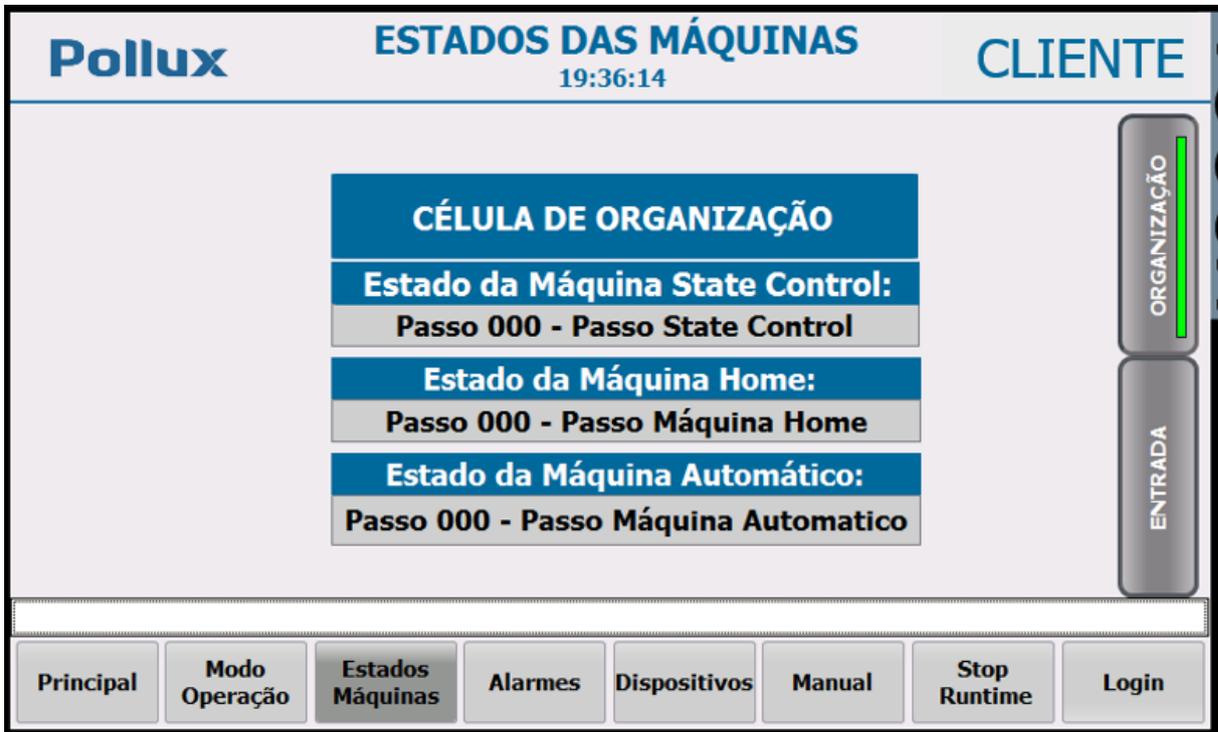
Para o problema de diversas células serem controladas pela mesma IHM foi criado um menu lateral que apresenta botões referentes a cada célula. E os demais

Figura 12 – Primeira versão da tela Modo de Operação



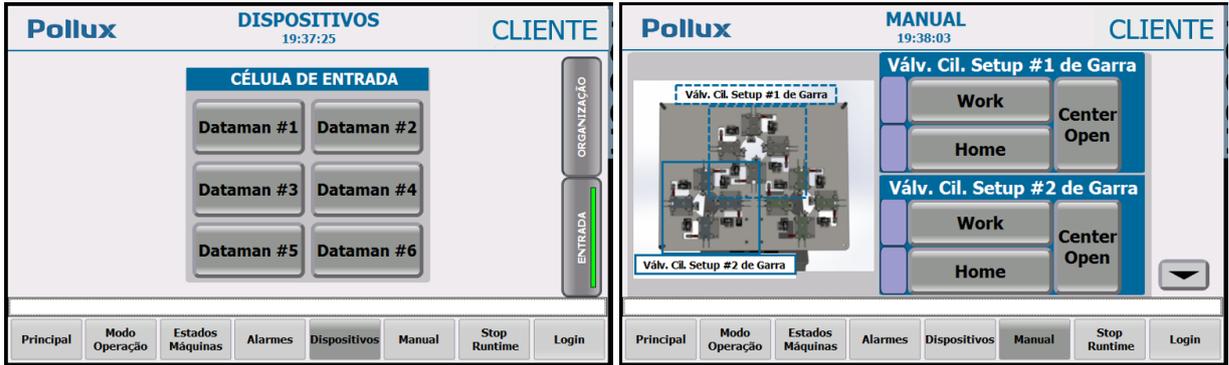
Fonte: Autor (2020).

Figura 13 – Primeira versão da tela Estado da Máquina



Fonte: Autor (2020).

Figura 14 – Primeira versão das telas Dispositivos e Manual

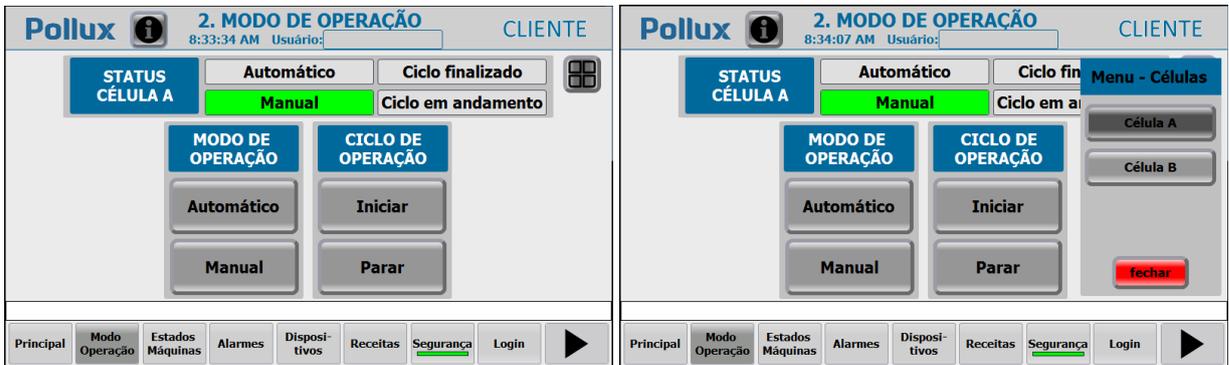


(a) Tela Dispositivos

(b) Tela Manual

Fonte: Autor (2020).

Figura 15 – Segunda versão da tela Modo de Operação

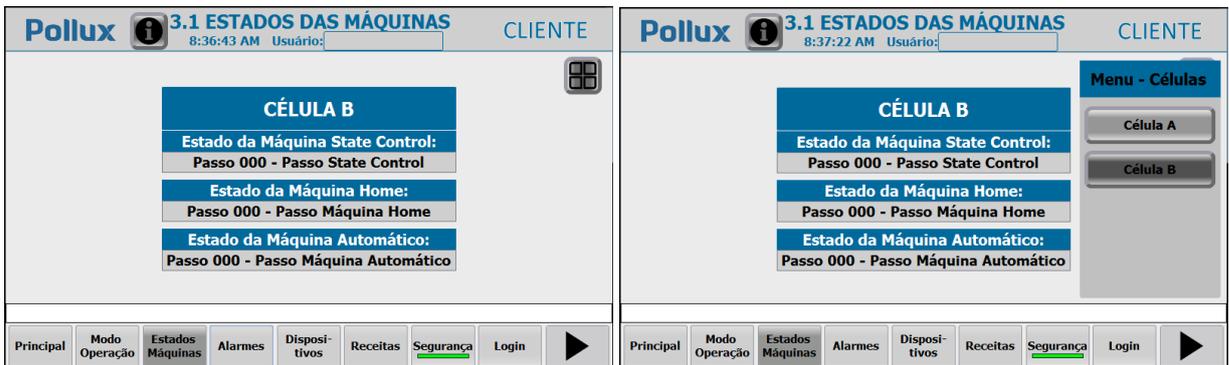


(a) Tela Modo de Operação

(b) Tela Modo de Operação com menu aberto

Fonte: Autor (2020).

Figura 16 – Segunda versão da tela Estado da Máquina



(a) Tela Estado da Máquina

(b) Tela Estado da Máquina com menu aberto

Fonte: Autor (2020).

dispositivos, que geralmente são utilizados em projetos de automação, que não foram considerados na versão anterior, foram adicionados. Um exemplo deles é a tela do

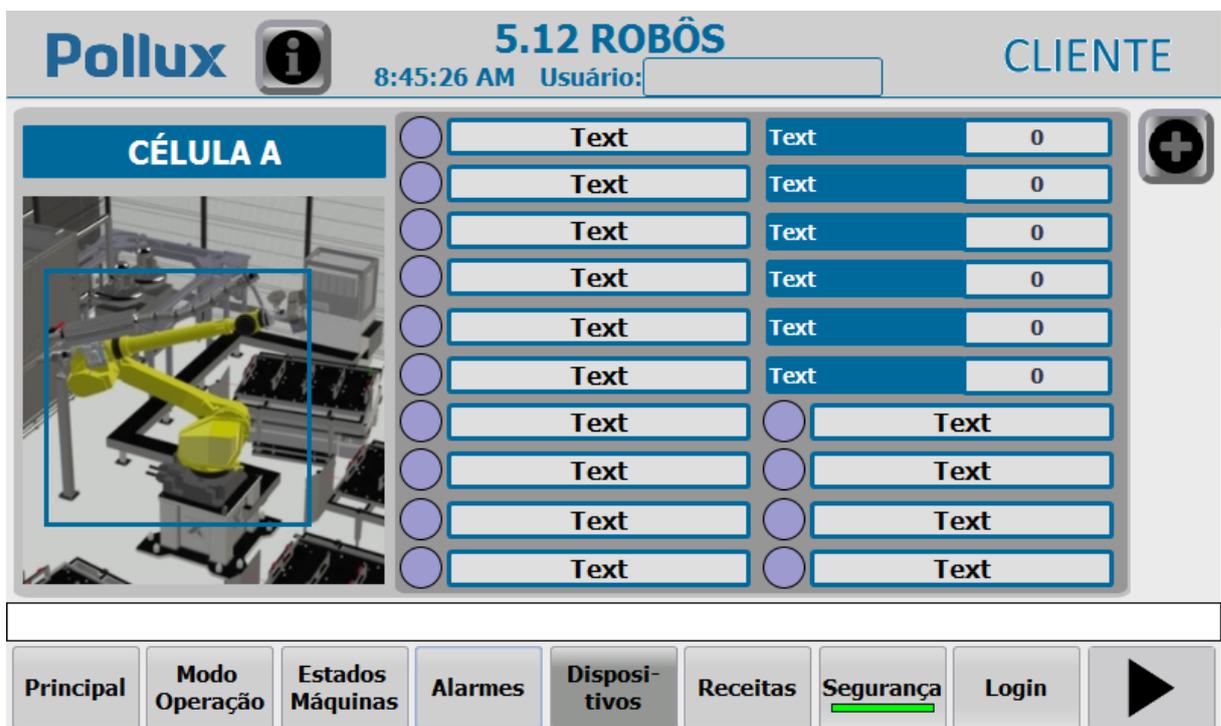
Figura 17 – Segunda versão da tela Dispositivos



Fonte: Autor (2020).

Robô, Figura 18, que apresenta como devem ser colocadas as informações, mas sem limitar o que está escrito.

Figura 18 – Tela Robô



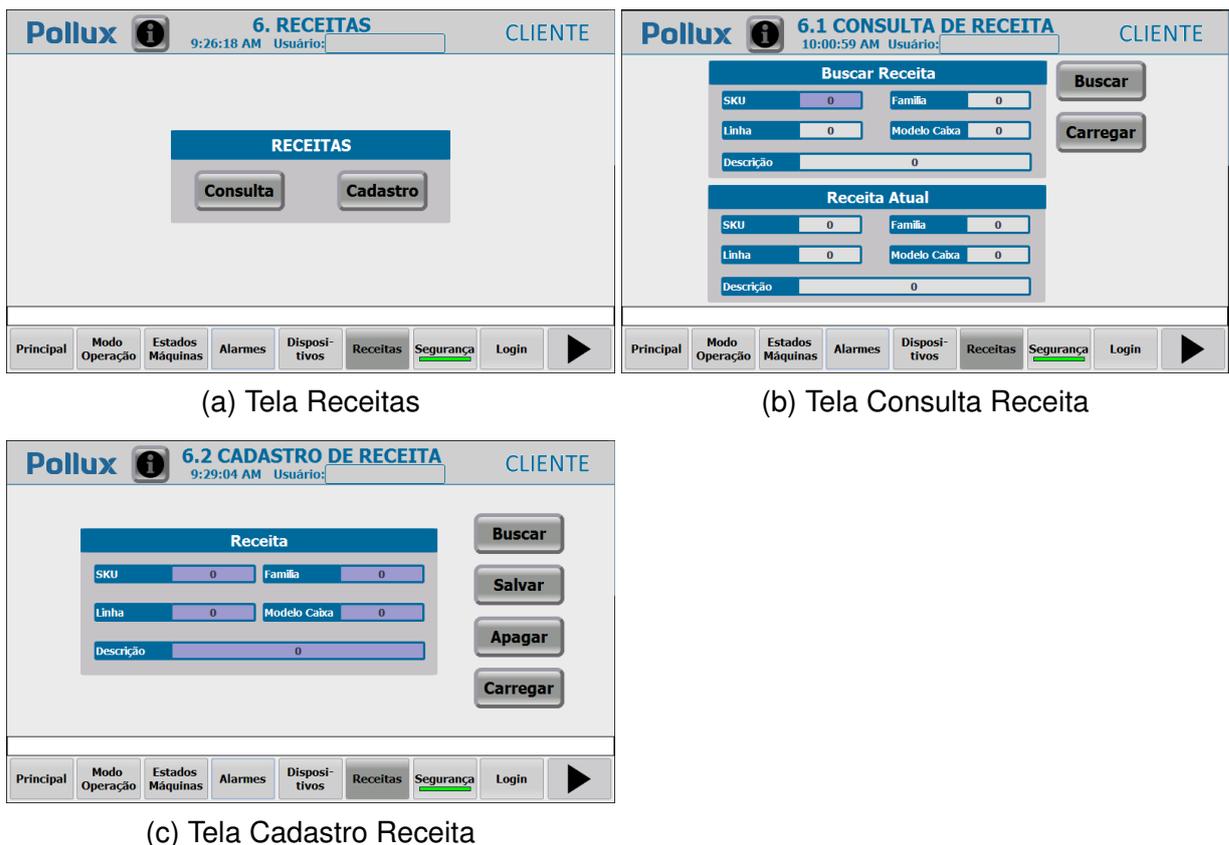
Fonte: Autor (2021).

Uma mudança foi feita na colocação dos dispositivos, todos aparecem na tela dispositivos, seja para visualizar leituras ou fazer acionamentos manuais, que antes eram separados em duas telas, dispositivos e manual, respectivamente. A junção das duas telas foi feita para se assimilar a tela de configurações de um celular, de forma que, independente da necessidade da pessoa, saber se algo está conectado ou onde está conectado, ela entra na mesma tela.

Além de incluir os pontos levantados pelo painel de especialistas, outros foram desenvolvidos. Como a possibilidade de expandir a barra de navegação com a seta no último botão. Dessa forma se mais opções forem necessárias, o botão com a seta para direita abrirá um segundo conjunto de botões na barra inferior, na mesma posição dos anteriores.

Também foram inseridas telas de segurança, com indicação dos botões de emergência e *reset*, e de receita, que é possível selecionar a receita desejada e editá-la ou cadastrar uma nova, como apresentado na Figura 19.

Figura 19 – Telas de Receita

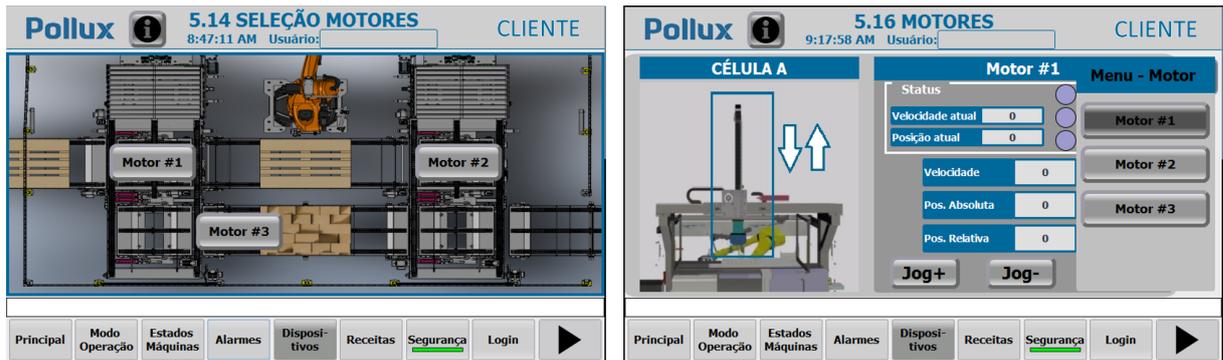


Fonte: Autor (2021).

Alguns pontos foram deixados em aberto para votação da equipe, sendo eles apresentados nas Figuras 20, 21, 22 e 23. Ficou para decisão como seria feita a seleção do dispositivo, por uma tela de visão geral, na qual os botões para cada dispositivo ficariam em cima de uma imagem da operação, representando sua posição física, ou

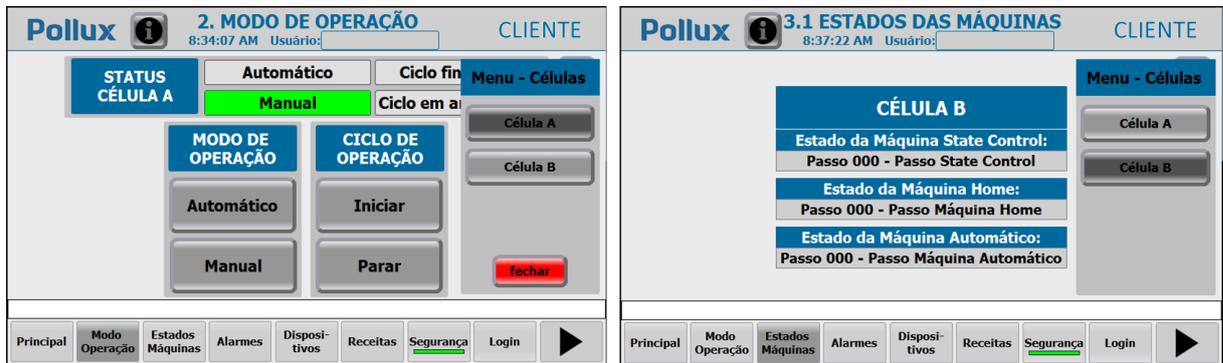
por uma tela lateral. O segundo ponto discutido foi a necessidade de um botão de fechar o menu lateral, uma vez que dada a seleção de um dos botões, o menu já fecharia. Em seguida a definição do tamanho dos botões de seleção dos dispositivos, maior com o nome deles ou menor para caber mais. Por último foi votado a quantidade de dispositivos por tela, controlar um cilindro por tela ou dois.

Figura 20 – Pontos em aberto: Seleção de dispositivo



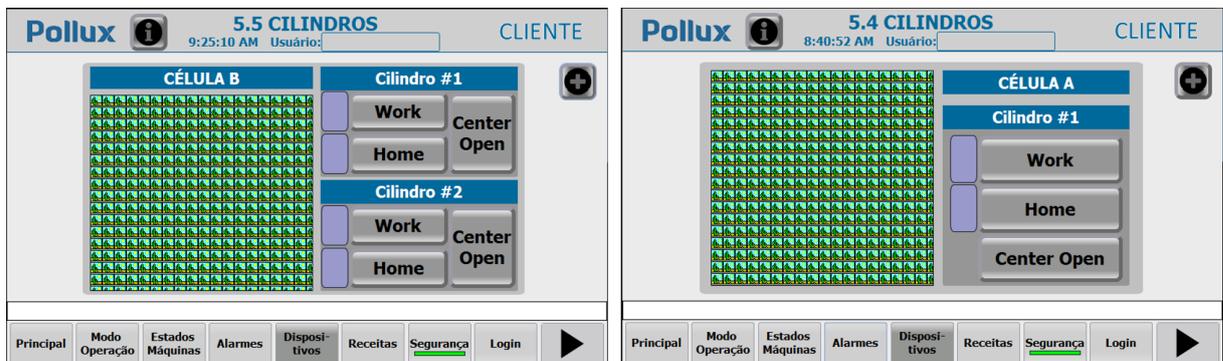
Fonte: Autor (2020).

Figura 21 – Pontos em aberto: Menu lateral



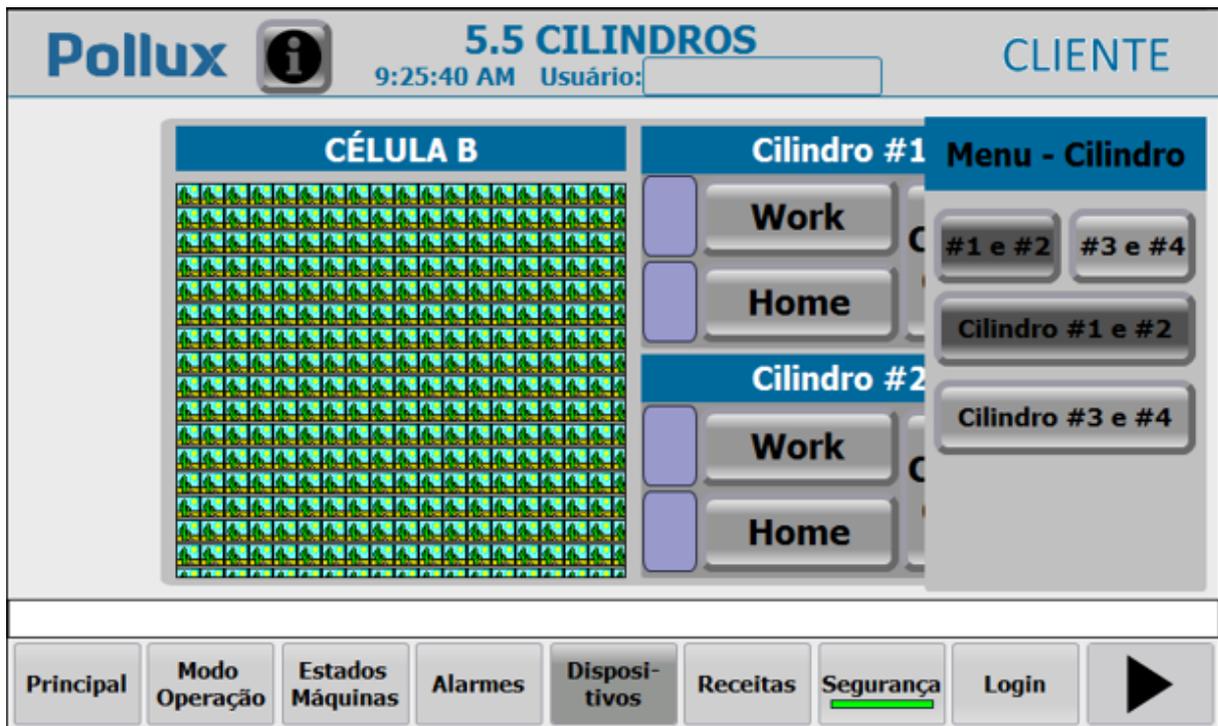
Fonte: Autor (2020).

Figura 22 – Pontos em aberto: Quantidade de dispositivos por tela



Fonte: Autor (2020).

Figura 23 – Pontos em aberto: Tamanho do botão



Fonte: Autor (2020).

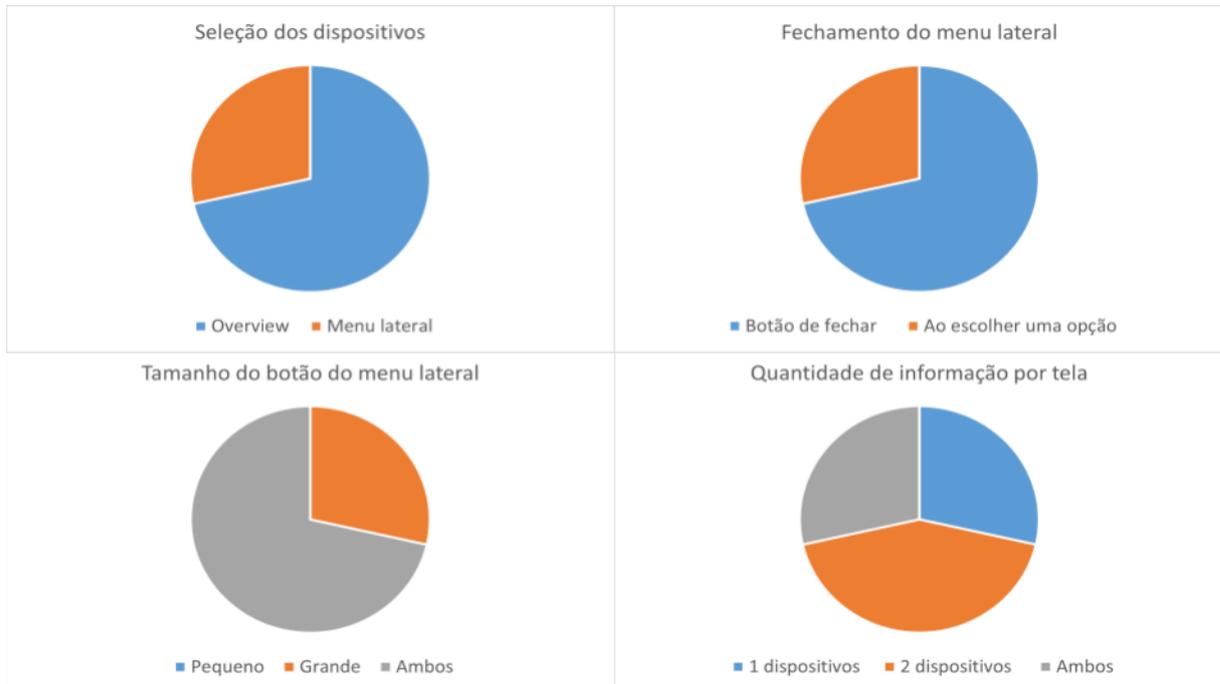
Após a apresentação do material, os pareceres dos especialistas foram agrupados em uma pesquisa que apresentou os seguintes resultados. Quanto ao modelo completo, a nota média foi 4,43/5, e em relação aos pontos abertos optou-se por selecionar os dispositivos por meio de uma tela de visão geral, manter o botão de fechar no menu lateral, manter ambas as opções de tamanho de botão e visualizar dois dispositivos cilindros por tela, porém a opção de apenas um dispositivo também foi mantida, caso seja útil em um projeto específico. Os gráficos da Figura 24 ilustram os resultados.

No campo de comentários foram deixadas algumas sugestões de melhoria, sendo as principais listadas a seguir:

- "Piscar linha com alarmes na tela principal se algum estiver ativo";
- "Aqui (tela menu lateral) fiquei na dúvida em como ficaria se tivessem várias células, não caberia tudo em uma única tela. Quem sabe da para aumentar o tamanho dessa tela para ficar igual ao da Legenda, ou seja, ter a altura igual a do *template*"; e
- "O título "Celula A", "Celula B" deveriam ficar todos no mesmo lugar, por exemplo em cima da figura. Na tela de Cilindro (Opção 1) e na tela de Motores (Simples) o título fica em cima dos botões de comando e status".

Os demais resultados e comentários coletados podem ser vistos no Apêndice

Figura 24 – Resultado das votações pelo painel de especialistas



Fonte: Autor (2021).

A.

3.3 TERCEIRA VERSÃO

Como apontado na pesquisa realizada durante a segunda versão do modelo, o menu lateral foi aumentando e foi mantido o botão de fechar. Foram feitas as outras alterações sugeridas, animação na linha de alarme e usar um mesmo posicionamento para os títulos de células. Também foi decidido a seleção do dispositivo com a visão geral da operação, tornando a decisão do tamanho do botão para escolha do dispositivo sem efeito.

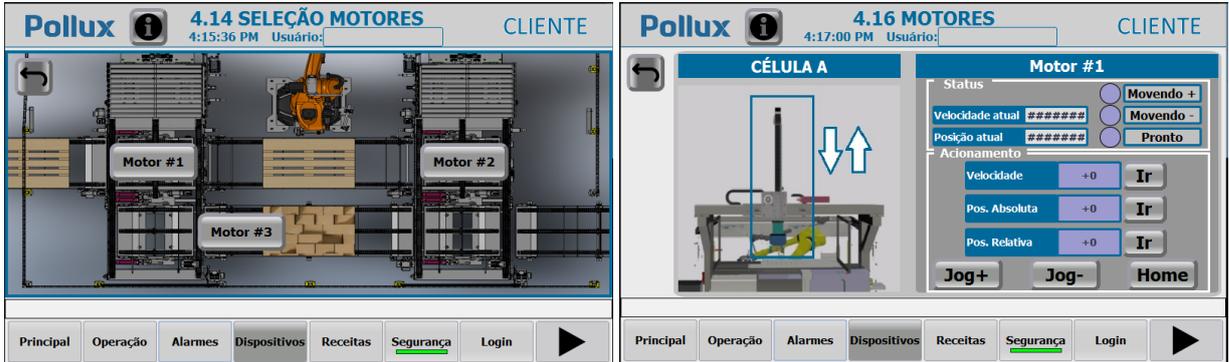
O resultado das telas está na Figura 25, com a tela do dispositivo, neste caso motor, possuindo um botão de voltar para o usuário poder acessar os demais motores.

Além desses pareceres, foi sugerido unir as telas Modo de Operação e Estado da Máquina, resultando na tela da Figura 26.

Quanto a quantidade de dispositivos por tela, mesmo com a maioria dos votos sendo para dois dispositivos, também foi mantida a opção de um dispositivo, no caso de algum projeto necessitar, logo não foram feitas alterações.

Com os ajustes do último painel de especialistas o modelo foi considerado pronto para implementação em projetos. Ele foi aplicado em um projeto de automatização da paletização de fardos e caixas de cerveja, um projeto simples e

Figura 25 – Telas de dispositivos



(a) Tela Seleção de Motor

(b) Tela Motor

Fonte: Autor (2020).

Figura 26 – Terceira versão da tela Operação



(a) Tela Operação

(b) Tela Operação com menu aberto

Fonte: Autor (2020).

pequeno para verificar a confiabilidade do modelo.

Ao desenvolver as telas específicas do projeto foram observados alguns pontos de melhoria que não foram percebidos. Tais pontos e desenvolvimentos serão abordados no capítulo 4.

3.4 QUARTA VERSÃO

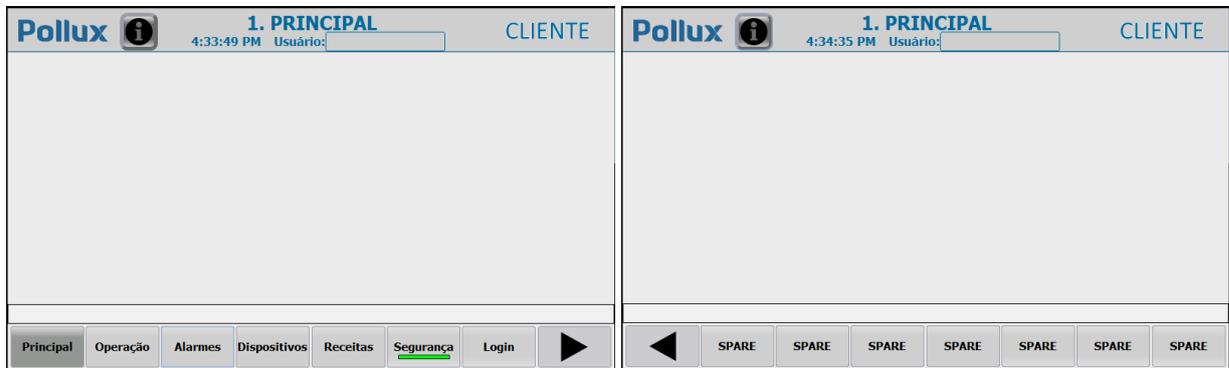
Com a base desenvolvida na primeira versão do modelo, as opiniões dos especialistas e os pontos observados na prática, o modelo final foi desenvolvido.

A explicação das telas criadas e dos elementos utilizados mais relevantes está a seguir. Para todos os detalhes consultar o Apêndice B.

A fim de manter as informações principais padronizadas em todas as telas, a primeira tela é o *template*. Com o título na parte superior e centralizado, uma barra de navegação e a indicação do alarme mais recente na parte inferior, como pode ser visto

na Figura 27. Utilizando a informação coletada na pesquisa da Figura 8.

Figura 27 – Versão final do Template



(a) Template página 1

(b) Template página 2

Fonte: Autor (2021).

Com essa configuração o usuário reconhecerá a posição dos botões e das informações em todas as telas. No caso de necessidade de mais botões na barra de navegação, foi colocado um botão com uma seta para direita, informando que há mais opções. Tal botão pode ser apagado, caso não seja necessário.

Para diferenciar os estados de um botão foi escolhido trabalhar com tons da mesma cor, como representado na Figura 7d, sendo que o tom mais escuro representa o botão selecionado, o tom médio botão ativo e o mais claro indica que o botão está inativo, ou seja, não pode ser pressionado naquele momento ou já está ocorrendo a ação dele. Essa técnica foi implementada em todos os botões do modelo, atendendo critérios da psicologia das cores e telas familiares ao dia a dia das pessoas.

No *template* também foram colocadas as informações de hora e usuário conectado e há também um botão de informação (tela lateral). A Figura 28 mostra a tela acionada com a legenda das cores utilizadas. A seleção das cores foi feita pensando na psicologia das cores, mas caso o usuário fique em dúvida do significado, ele poderá abrir a legenda. A legenda foi feita considerando as pessoas com determinados níveis de daltonismo, que trocam algumas cores, assim elas podem conferir a informação.

As telas de conteúdo foram desenvolvidas para atender as necessidades de um projeto de automação, sendo elas descritas a seguir:

- Principal: contém a informação principal do projeto. Essa informação é específica por projeto;
- Operação: apresenta os status de funcionamento da máquina e permite a escolha entre os modos manual e automático e iniciar e parar ciclo, quando em automático;
- Dispositivos: apresenta os tipos de dispositivos da operação (cilindros, motores, inversores, câmera, robô) para leitura e acionamento manual;
- Receita: indica a receita atual, a em espera, que iniciará após a atual ser finalizada e permite a edição das receitas;

Figura 28 – Versão final da tela Legenda



Fonte: Autor (2021).

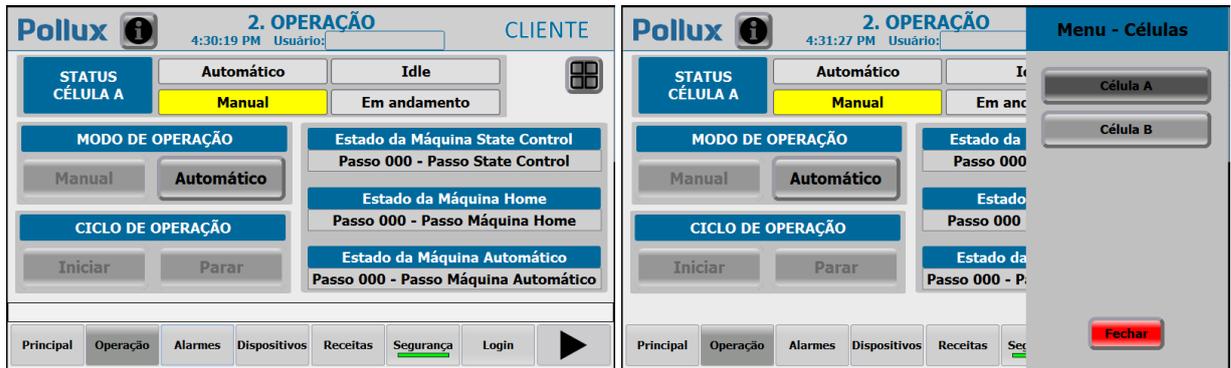
- **Segurança:** em uma imagem da operação, indica quando a segurança está interrompida com círculos e retângulos representando botões de emergência, portas e barreiras, e quais botões de *reset* precisam ser apertados para a máquina retomar o funcionamento; e
- **Login:** permite o login e logout de usuários e a função *Stop Runtime* que finaliza a operação da IHM e abre a tela do sistema operacional.

Por apresentar uma condição de funcionamento dos botões na tela de operação, foram utilizadas animações de visibilidade para indicar que o botão está inativo, dependendo da situação. Por exemplo, na Figura 29a a máquina está em modo manual, que é visível na parte de status, logo seu botão está inativo, e como não está no modo automático, os botões de início e parada de ciclo também estão inativos.

Há também um botão de menu no canto superior direito, ele abre uma tela lateral com as opções de células/operações (Figura 29b). Esse artifício é utilizado quando uma IHM controla mais de uma operação. Assim as telas são iguais, porém as informações são atualizadas diante da escolha da operação.

Para cada dispositivo há uma tela com botões de acionamento manual específicos, círculos e retângulos coloridos para indicar as leituras de sensores, o nome e uma imagem com a indicação do sentido de movimento, quando aplicável. Seus acessos são feitos pela tela Dispositivos, presente na Figura 30, há também um

Figura 29 – Versão final da tela Operação



(a) Tela Operação

(b) Tela Operação com menu aberto

Fonte: Autor (2021).

botão para acesso a tela Diagnóstico Hardware e outro para teste das lâmpadas.

Figura 30 – Versão final da tela Dispositivos



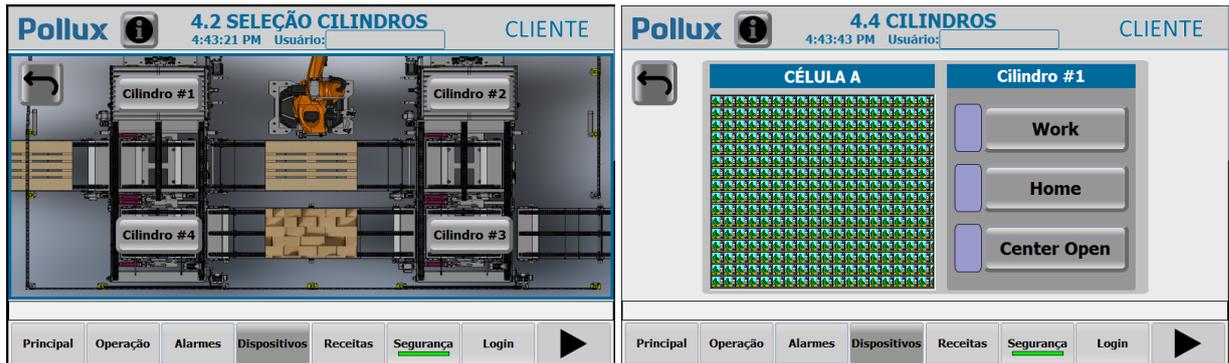
Fonte: Autor (2021).

O diagnóstico de hardware serve para verificar a conexão dos elementos, quando a conexão estiver certa, o quadrado em torno do hardware ficará verde. E o teste de lâmpadas é utilizado para testar as lâmpadas presentes na operação, enquanto o botão estiver pressionado as lâmpadas acenderão.

Todas os dispositivos são indexados, ou seja, uma tela por dispositivo é criada e uma lógica feita no CLP altera os valores na tela para os específicos. Para os títulos

e imagens foi utilizado o artifício de listas, nelas um título ou imagem está associada a um número e são selecionados de acordo com o índice do dispositivo, presente em uma *tag* de seleção. Como, por exemplo, a tela de cilindros da Figura 31b, cada cilindro possui um número de seleção, ao entrar na tela esse número é atualizado no CLP e assim identificado quais elementos devem ser lidos e atuados, reduzindo o número de telas a serem criadas, especialmente em projetos grandes.

Figura 31 – Telas de cilindro



(a) Tela Seleção Cilindro

(b) Tela Cilindro

Fonte: Autor (2021).

Para entrar na tela específica de um dispositivo há telas de seleção. Essa seleção é feita por meio de botões com os nomes dos dispositivos em cima de uma imagem da operação, para facilitar a identificação pelo operador, como apresentado no exemplo da Figura 31a.

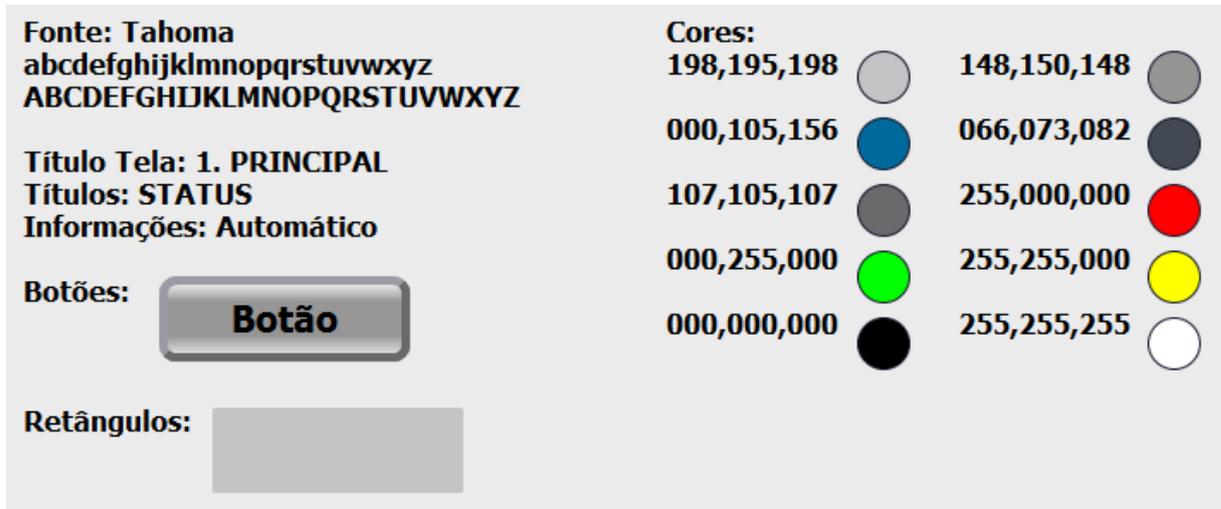
Algumas funções da IHM podem gerar grandes mudanças no funcionamento da máquina, por isso utiliza-se a verificação de usuário, por exemplo, para salvar as edições de uma receita é necessário fazer login com um usuário autorizado.

Para deixar a tela organizada foram utilizados retângulos cinzas para agrupar as informações relacionadas e estabelecidas fontes, tamanhos, cores (RGB) e formatos para todos os objetos, respeitando as seguintes premissas, ilustradas na Figura 32.

- Fonte: Tahoma, mín.14px, negrito;
- Títulos da telas: Enumerados e em letras maiúsculas;
- Títulos dentro da tela: Em letras maiúsculas;
- Informações: Primeira letra em maiúsculo;
- Botões: Uso de gradiente e tamanho mín. 50 x 50px;
- Retângulos: Bordas arredondadas em 5%;
- Cores para fundo: 198,195,198; 148,150,148;
- Cor para títulos: 0,105,156;
- Cores para informações: 198,195,198; 0,105,156 (borda);
- Cores para status: 255,0,0; 0,255,0; 255,255,0;
- Cores para botão: 66,73,82; 107,105,107; 148,150,148;

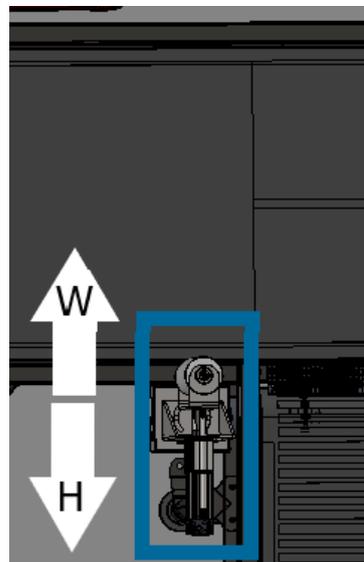
- Cores para escrita: 0,0,0; 255,255,255; e
- Imagens: Destacar o dispositivo com um retângulo (cor 0,105,156) e indicar o sentido de movimento com setas (cor 0,0,0 ou 255,255,255), exemplo na Figura 33.

Figura 32 – Ilustração das fontes, cores e tamanhos utilizados nos elementos



Fonte: Autor (2021).

Figura 33 – Exemplo de destaque nas imagens

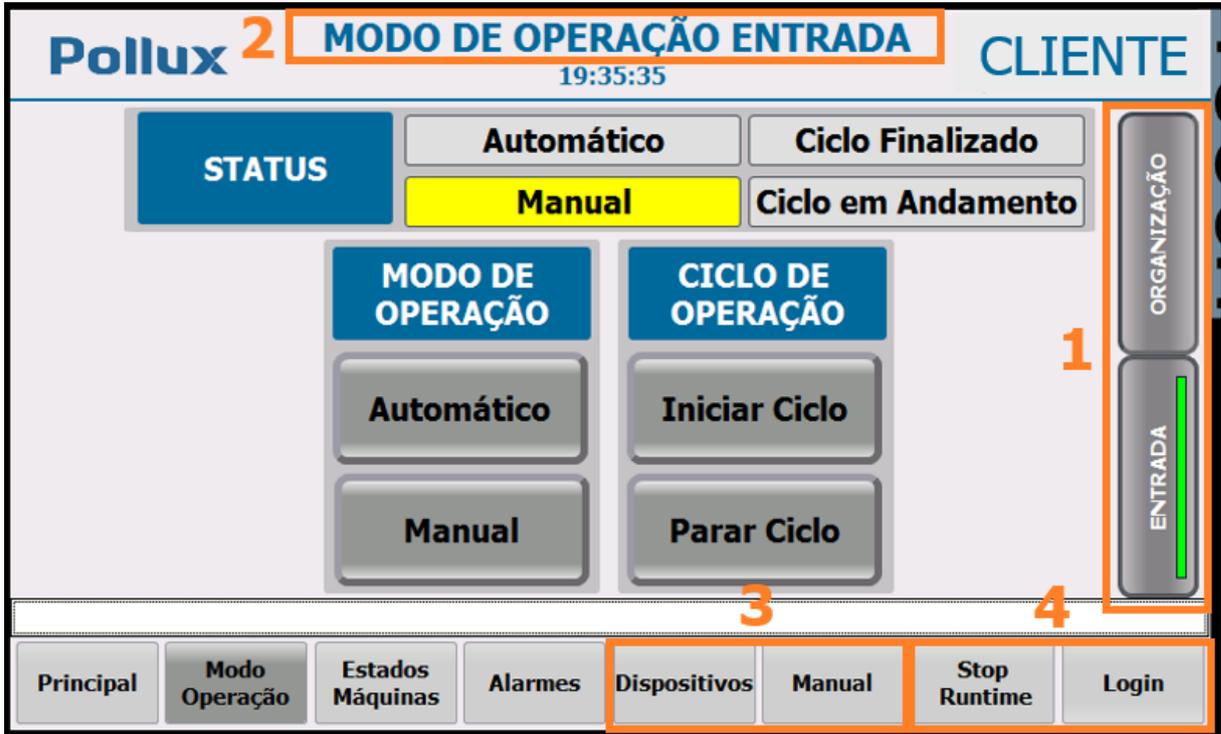


Fonte: Autor (2021).

Após chegar na quarta, e última, versão pode-se observar a evolução das telas, seus conteúdos e elementos. Como exemplo, as Figuras 34, 35, 36 e 37 apresentam as telas de operação novamente, com destaque nas mudanças.

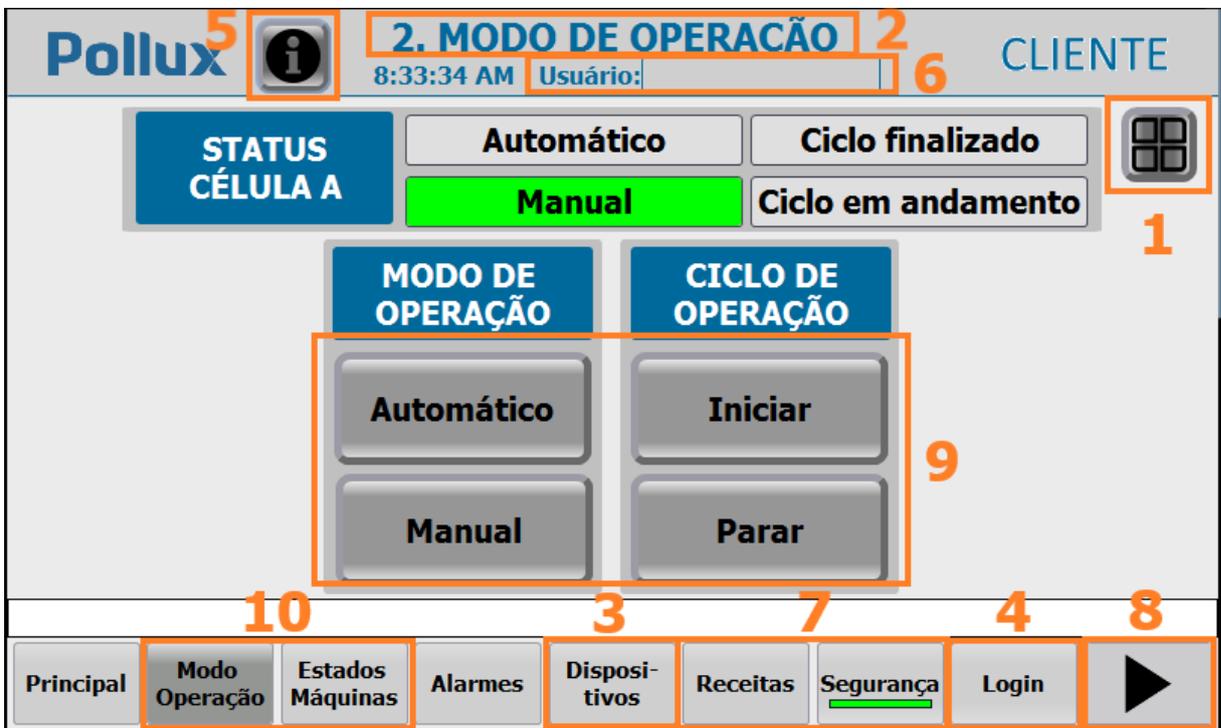
As mudanças feitas em cada etapa que estão destacadas nas figuras são 1 (troca de botões diretamente na tela por menu lateral), 2 (numeração dos títulos das telas), 3 (junção das telas dispositivos e manual), 4 (junção das telas *Stop Runtime*

Figura 34 – Tela Modo de Operação - Versão 1



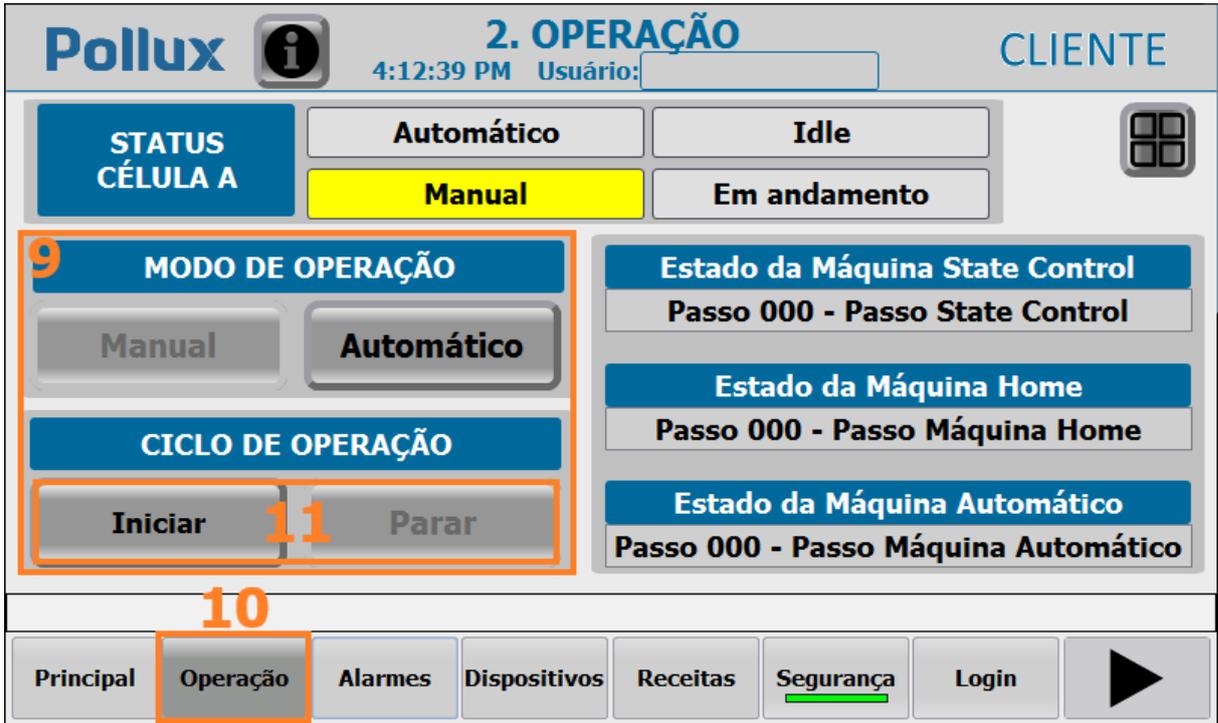
Fonte: Autor (2021).

Figura 35 – Tela Modo de Operação - Versão 2



Fonte: Autor (2021).

Figura 36 – Tela Operação - Versão 3



Fonte: Autor (2021).

Figura 37 – Tela Operação - Versão 4



Fonte: Autor (2021).

e login), 5 (inserção da tela legenda), 6 (inserção do usuário atual), 7 (criação das telas de receita e segurança), 8 (possibilidade de expansão da barra de navegação), 9 (diferenciação de estado dos botões, inativos quando já está selecionados), 10 (união das telas modo de operação e estados das máquinas) e 11 (diferenciação de estado dos botões, inativos quando não podem ser selecionados, modo manual).

Além das telas, outros artifícios do software foram utilizados para gerar o modelo. Para mostrar os alarmes na tela é necessário criá-los e conectá-los com o CLP, pois a *tag* do alarme no CLP irá acionar o alarme na IHM. Isso é feito na tela "Discrete Alarms", alarmes discretos, em que um alarme possui um número, nome, texto, classe e *tag*, como mostrado na Figura 38. Para o modelo foram criados os alarmes, porém com o texto genérico, a ser modificado para cada projeto. O número e texto são os itens que aparecem na IHM em caso de falha.

Figura 38 – Declaração de alarmes

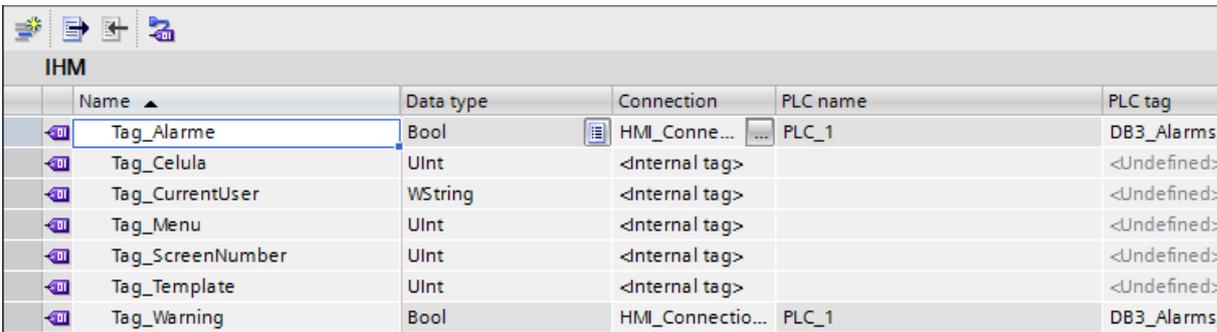
Discrete alarms										
ID	Name	Alarm text	Alarm class	Trigger tag	Trigge..	Trigger address	HMI acknowl...	HMI a...	HMI acknowl...	
1	Discrete_alarm_1	Pressure Lack on the net	Errors	DB4_Alar...	0	DB4_Alarms_...	<No tag>	0		
2	Discrete_alarm_2	Bit_1	Errors	DB4_Alarms_...	1	DB4_Alarms_...	<No tag>	0		
3	Discrete_alarm_3	Bit_2	Errors	DB4_Alarms_...	2	DB4_Alarms_...	<No tag>	0		
4	Discrete_alarm_4	Bit_3	Errors	DB4_Alarms_...	3	DB4_Alarms_...	<No tag>	0		
5	Discrete_alarm_5	Bit_4	Errors	DB4_Alarms_...	4	DB4_Alarms_...	<No tag>	0		
6	Discrete_alarm_6	Bit_5	Errors	DB4_Alarms_...	5	DB4_Alarms_...	<No tag>	0		
7	Discrete_alarm_7	Bit_6	Errors	DB4_Alarms_...	6	DB4_Alarms_...	<No tag>	0		
8	Discrete_alarm_8	Bit_7	Errors	DB4_Alarms_...	7	DB4_Alarms_...	<No tag>	0		
9	Discrete_alarm_9	Bit_8	Errors	DB4_Alarms_...	8	DB4_Alarms_...	<No tag>	0		
10	Discrete_alarm_10	Bit_9	Errors	DB4_Alarms_...	9	DB4_Alarms_...	<No tag>	0		
11	Discrete_alarm_11	Bit_10	Errors	DB4_Alarms_...	10	DB4_Alarms_...	<No tag>	0		
12	Discrete_alarm_12	Bit_11	Errors	DB4_Alarms_...	11	DB4_Alarms_...	<No tag>	0		
13	Discrete_alarm_13	Bit_12	Errors	DB4_Alarms_...	12	DB4_Alarms_...	<No tag>	0		
14	Discrete_alarm_14	Bit_13	Errors	DB4_Alarms_...	13	DB4_Alarms_...	<No tag>	0		
15	Discrete_alarm_15	Bit_14	Errors	DB4_Alarms_...	14	DB4_Alarms_...	<No tag>	0		
16	Discrete_alarm_16	Bit_15	Errors	DB4_Alarms_...	15	DB4_Alarms_...	<No tag>	0		
17	Discrete_alarm_17	Bit_0	Errors	DB4_Alarms_...	0	DB4_Alarms_...	<No tag>	0		
18	Discrete_alarm_18	Bit_1	Errors	DB4_Alarms_...	1	DB4_Alarms_...	<No tag>	0		
19	Discrete_alarm_19	Bit_2	Errors	DB4_Alarms_...	2	DB4_Alarms_...	<No tag>	0		

Fonte: Autor (2021).

A declaração das *tags* é feita na pasta "HMI tags", localizada na árvore do projeto. Primeiro é escolhido o nome, depois o tipo e se ela será uma *tag* interna ou externa, ou seja, com ou sem ligação ao CLP, ilustrado na Figura 39. Se for externa, é necessário selecionar a *tag* do CLP na qual se relacionará. A Figura 40 mostra que é possível criar diversas tabelas para separar as *tags*. Nesse modelo foram criadas tabelas para cada tela e assim separar as *tags* de acordo com o seu uso.

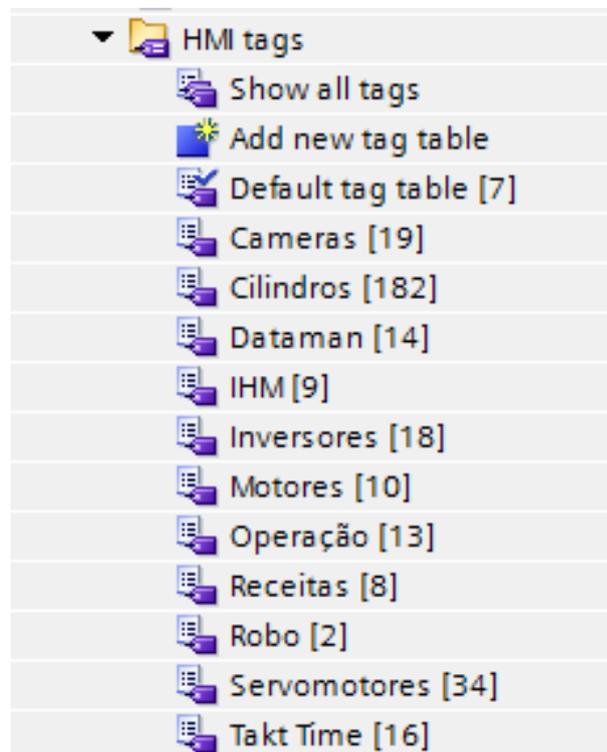
Como mencionado no texto, foram utilizadas listas de textos e imagens, para, em um mesmo campo, aparecerem diferentes informações, de acordo com o valor da *tag* associada. Essas listas são chamadas de "Text lists" e "Graphic lists". Para criá-las basta escolher um nome e colocar as informações escolhidas para cada valor numérico, como aparecem nas Figuras 41 e 42. A *tag* associada é escolhida depois, no elemento a utilizar a lista.

Por fim, o último artifício utilizado foi de tarefas agendadas, "Scheduled tasks",

Figura 39 – Declaração de *tags*


IHM				
Name	Data type	Connection	PLC name	PLC tag
Tag_Alarme	Bool	HMI_Conne...	PLC_1	DB3_Alarms...
Tag_Celula	UInt	<Internal tag>		<Undefined>
Tag_CurrentUser	WString	<Internal tag>		<Undefined>
Tag_Menu	UInt	<Internal tag>		<Undefined>
Tag_ScreenNumber	UInt	<Internal tag>		<Undefined>
Tag_Template	UInt	<Internal tag>		<Undefined>
Tag_Warning	Bool	HMI_Connectio...	PLC_1	DB3_Alarms...

Fonte: Autor (2021).

Figura 40 – Criação de tabelas para *tags*

Fonte: Autor (2021).

no qual é escolhido o tipo, a função e a *tag* de acionamento. Assim a função da tarefa irá ocorrer sempre que a *tag* de acionamento for ativada. No caso desse trabalho foi criada uma tarefa agendada para a atualização do usuário conectado. A cada troca de usuário a tarefa é iniciada e realiza sua função, salvar o nome o usuário em uma *tag* específica. A declaração dessa tarefa pode ser vista na Figura 43.

Por meio de todas essas telas e criação de todos os elementos necessários, a hierarquia de navegação fica definida conforme o diagrama da Figura 44, simplificado para uma célula.

Figura 41 – Declaração de listas de texto

Text lists			
	Name ▲	Selection	Comment
	Nome Receita	Value/Range 	
	Passos Automatico	Value/Range	
	Passos Home	Value/Range	
	Passos State Control	Value/Range	
	Títulos Camera Cell A	Value/Range	
	Títulos Camera Cell B	Value/Range	
	Títulos Cilindro Cell A	Value/Range	
	Títulos Cilindro Cell B_1	Value/Range	
	Títulos Cilindro Cell B_2	Value/Range	
	Títulos das telas	Value/Range	
	Títulos Dataman Cell A	Value/Range	
	Títulos Dataman Cell B	Value/Range	
	Títulos Inversor Cell A	Value/Range	
	Títulos Inversor Cell B	Value/Range	
	Títulos Motor Cell A	Value/Range	
	Títulos Motor Cell B	Value/Range	
	Títulos Robo Cell A	Value/Range	
	Títulos Robo Cell B	Value/Range	
	Títulos Servomotor Cell A	Value/Range	
	Títulos Servomotor Cell B	Value/Range	

Text list entries			
	Default	Value ▲	Text
	<input type="radio"/>	1	Receita A
	<input type="radio"/>	2	Receita B
	<input type="radio"/>	3	Receita C
	<input checked="" type="radio"/>	Default entry	- escolher -

Fonte: Autor (2021).

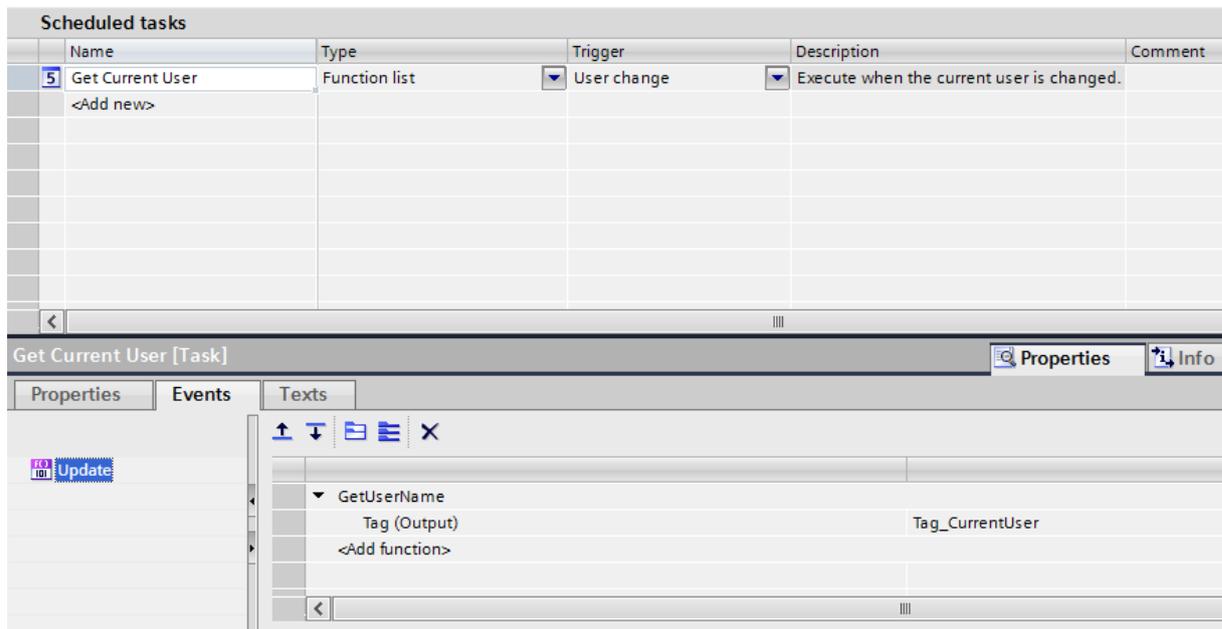
Figura 42 – Declaração de listas de imagens

Graphic lists			
	Name ▲	Selection	Comment
	Figuras Câmera Cell A	Value/Range	▼
	Figuras Câmera Cell B	Value/Range	
	Figuras Cilindro Cell A	Value/Range	
	Figuras Cilindro Cell B	Value/Range	
	Figuras Dataman Cell A	Value/Range	
	Figuras Dataman Cell B	Value/Range	
	Figuras Inversor Cell A	Value/Range	
	Figuras Inversor Cell B	Value/Range	
	Figuras Motor Cell A	Value/Range	
	Figuras Motor Cell B	Value/Range	
	Figuras Robô Cell A	Value/Range	
	Figuras Robô Cell B	Value/Range	
	Figuras Servomotor Cell A	Value/Range	
	Figuras Servomotor Cell B	Value/Range	
	Figuras Servos OP05	Value/Range	

Graphic list entries				
	Default	Value ▲	Graphic na...	Graphic
	<input type="radio"/>	1		
	<input type="radio"/>	2		
	<input type="radio"/>	3		

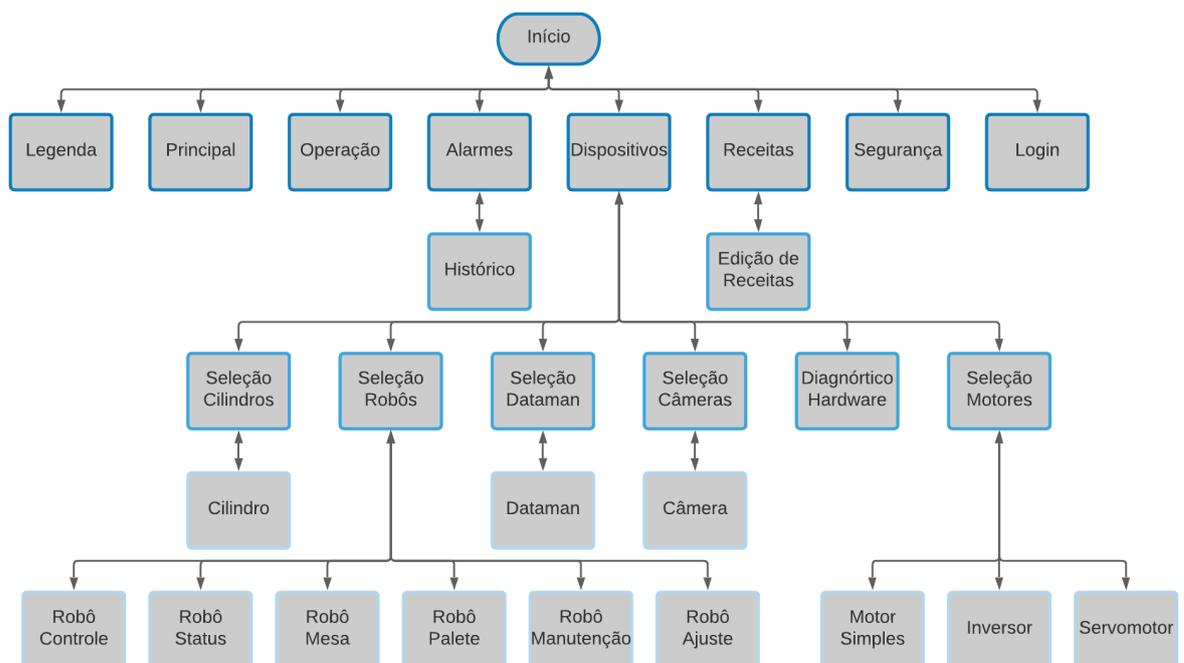
Fonte: Autor (2021).

Figura 43 – Declaração de tarefas agendadas



Fonte: Autor (2021).

Figura 44 – Hierarquia de navegação entre as telas



Fonte: Autor (2021).

4 RESULTADOS

Como resultado esse trabalho trouxe a aplicação do modelo de referência criado em um projeto de automação, bem como a avaliação do modelo final.

4.1 APLICAÇÃO EM UM PROJETO DE AUTOMAÇÃO

A aplicação foi feita em um projeto de automatização da paletização de fardos e caixas de cerveja. O processo consiste em receber as caixas de cerveja e os fardos já prontos de duas esteiras de entrada, uma para cada produto. Em seguida o produto é levado até uma mesa que formará o mosaico selecionado na receita, para assim, o robô pegar e colocar em cima do palete até formar n camadas, também especificado na receita, e entre cada camada colocar uma cartolina de papelão, chamada de *slip sheet*. Uma vez pronto o palete, ele é levado para a próxima etapa, envolvimento com plástico filme, e depois até o fim da esteira para ser retirado com uma empilhadeira.

Por se tratar de um projeto com apenas uma célula, todos os botões e telas relacionados a uma segunda célula na mesma IHM foram apagados. Na tela principal foi colocada uma imagem da planta inteira, os contadores relevantes, um botão para zerar a contagem dos paletes finalizados e outro para desativar a sincronização das máquinas de embalagem e paletização, como visto na Figura 45. Essas foram as informações consideradas importantes para apresentar na primeira tela e também as exigidas pela empresa.

A segunda tela é de operações, na qual a mudança foi na retirada dos botões de seleção entre manual e automático, e início e parada de ciclo, pois eles foram instalados fisicamente no painel de controle, resultando na tela da Figura 46.

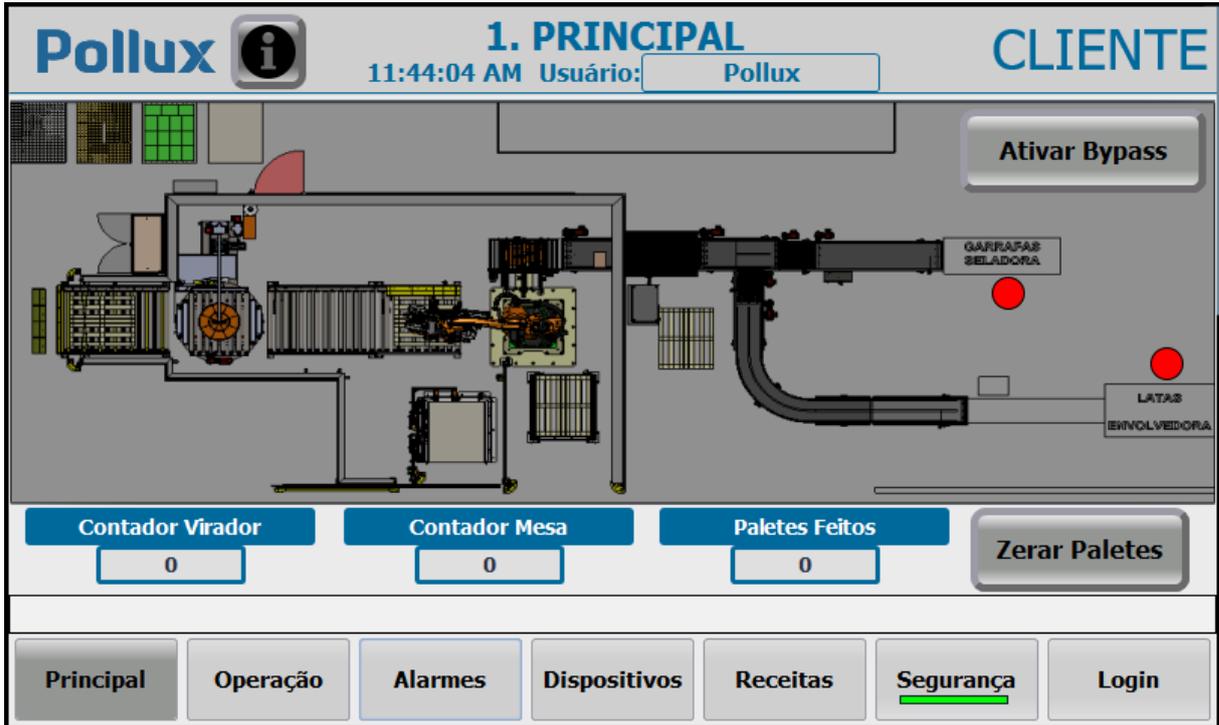
As telas de alarmes e histórico não apresentaram nenhuma modificação, Figuras 47 e 48. E na tela de dispositivos, Figura 49, foram mantidos apenas os botões relacionados aos dispositivos presentes na operação. Além da adição dos botões de acesso ao diagnóstico de hardware e teste de lâmpadas.

As telas específicas para cada dispositivo podem ser vistas nas Figuras 50, 51 e 52 referentes aos cilindros, em que optou-se por usar um cilindro por tela, devido a quantidade pequena de cilindros na operação, e a única mudança foi na utilização de duas telas de seleção, pois os cilindros foram separados em grupos.

Referente aos motores são as Figuras 53, 54 e 55, foram utilizados motores de acionamento simples e com inversor, sendo assim, a tela para servomotor não foi incluída.

A operação possui controle de ventosas para pegar o *slip sheet*, o que fez necessário uma tela para esse caso, Figura 56. A tela para essa função não está no

Figura 45 – Tela Principal aplicada em projeto prático



Fonte: Autor (2021).

Figura 46 – Tela Operação aplicada em projeto prático

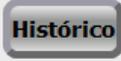


Fonte: Autor (2021).

Figura 47 – Tela Alarmes aplicada em projeto prático

Pollux  **3. ALARMES** 11:41:19 AM Usuário: **CLIENTE**

No.	Time	Date	Text
-----	------	------	------

Principal Operação **Alarmes** Dispositivos Receitas Segurança Login

Fonte: Autor (2021).

Figura 48 – Tela Histórico aplicada em projeto prático

Pollux  **3.1 HISTÓRICO** 9:39:13 AM Usuário: **CLIENTE**

No.	Time	Date	Text
125	9:37:43...	2/18/2021	Segurança não OK
115	9:37:15...	2/18/2021	Cortina de segurança invadida durante o abastecimento de slip s...
114	9:37:15...	2/18/2021	Robô invadiu área durante o abastecimento de slip sheet
113	9:37:14...	2/18/2021	Cortina interna de segurança invadida durante o abastecimento...
112	9:37:13...	2/18/2021	Robô invadiu área durante o abastecimento de paletes
115	9:37:06...	2/18/2021	Cortina de segurança invadida durante o abastecimento de slip s...
114	9:37:06...	2/18/2021	Robô invadiu área durante o abastecimento de slip sheet
113	9:37:04...	2/18/2021	Cortina interna de segurança invadida durante o abastecimento...
112	9:37:03...	2/18/2021	Robô invadiu área durante o abastecimento de paletes
134	9:36:15...	2/18/2021	Disjuntor Desarmado Motor Esteira do Virador
133	9:36:14...	2/18/2021	Disjuntor Desarmado Motor Esteira de Transporte
132	9:36:14...	2/18/2021	Disjuntor Desarmado Motor Esteira de Aceleração Garrafas
131	9:36:13...	2/18/2021	Disjuntor Desarmado Motor Esteira Garrafas
130	9:36:13...	2/18/2021	Disjuntor Desarmado Motor Esteira de Aceleração Latinhas
129	9:36:12...	2/18/2021	Disjuntor Desarmado Motor Esteiras Latinhas
128	9:36:11...	2/18/2021	Disjuntor Desarmado Motor dos Rolamentos Mesa Formadora
127	9:36:11...	2/18/2021	Disjuntor Desarmado Motor Esteira Transporte para Seladora
183	9:36:03...	2/18/2021	Falha Pressostato



Principal Operação **Alarmes** Dispositivos Receitas Segurança Login

Fonte: Autor (2021).

Figura 49 – Tela Dispositivos aplicada em projeto prático



Fonte: Autor (2021).

Figura 50 – Tela Seleção Cilindro aplicada em projeto prático



Fonte: Autor (2021).

Figura 51 – Tela Seleção Cilindro 2 aplicada em projeto prático



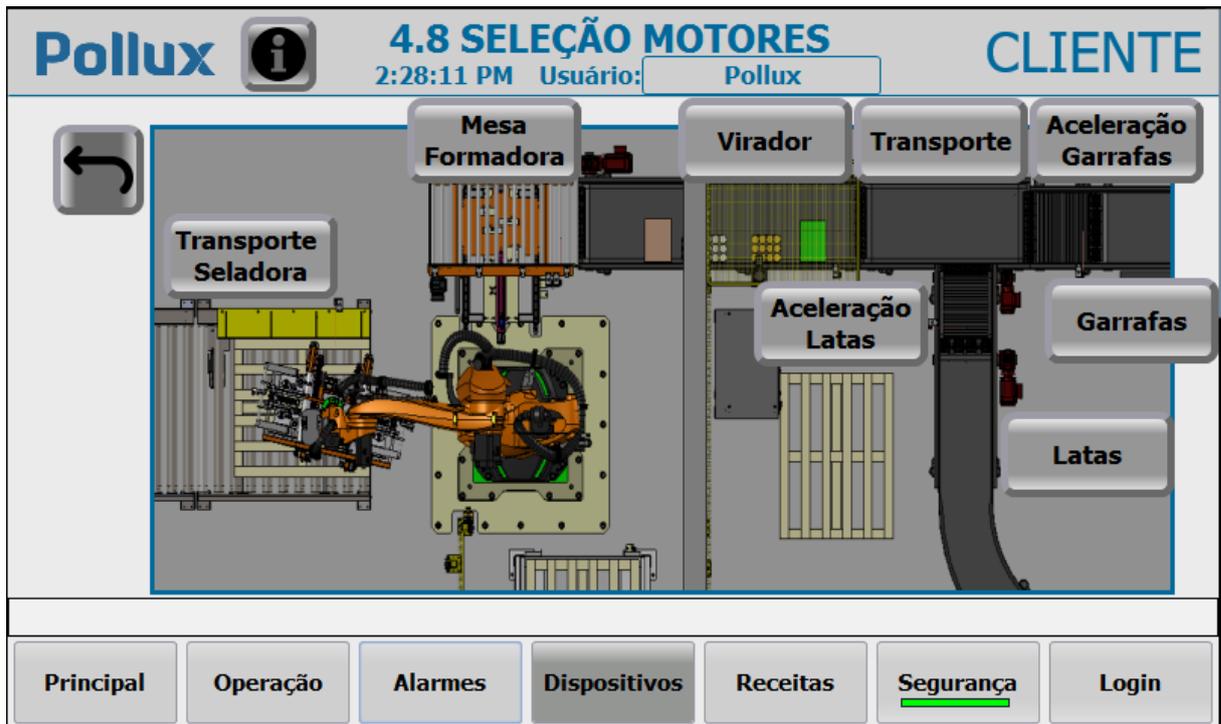
Fonte: Autor (2021).

Figura 52 – Tela Cilindro aplicada em projeto prático



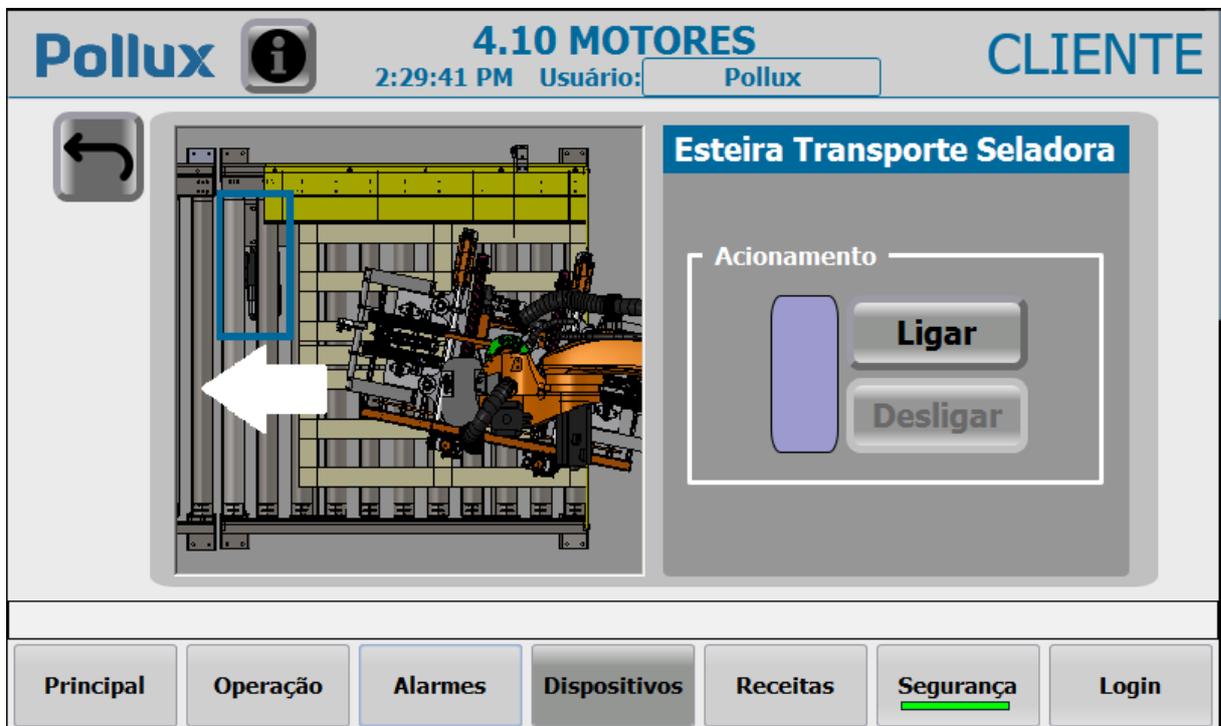
Fonte: Autor (2021).

Figura 53 – Tela Seleção Motor aplicada em projeto prático



Fonte: Autor (2021).

Figura 54 – Tela Motor aplicada em projeto prático



Fonte: Autor (2021).

Figura 55 – Tela Inversor aplicada em projeto prático



Fonte: Autor (2021).

modelo, mas foi feita seguindo as mesmas premissas e com base na tela de motores simples da Figura 54 por suas similaridades.

As Figuras 57, 58, 59, 60, 61, 62, são referentes ao robô, nas quais tiveram o maior desenvolvimento. Foram levantados os sinais de comando e leitura necessários do ponto de vista do operador e da robótica, entrando em consenso com os programadores do robô. E como o projeto possui apenas um robô, a tela de seleção de robôs não foi utilizada.

A próxima tela de dispositivos foi para abertura da porta do *slip sheet*, Figura 63, para solicitar a abertura e o programa garantir a segurança do operador. Por ser uma ação específica do projeto, essa tela também não faz parte do modelo. A tela 57 foi usada como base, fazendo as mudanças necessárias seguindo as mesmas referências.

Por fim tem-se a tela de diagnóstico de hardware, nela são mostrados os hardwares conectados na rede. Com o uso de animações é mostrado um quadrado verde/vermelho indicando se está/não está conectado. Na Figura 64 é possível ver que os hardwares estão conectados a rede pelo destaque em verde.

As ações de selecionar ou alterar uma receita foram divididas em duas telas, em uma é possível selecionar a próxima receita e ver a atual, e na outra editar receitas, com os campos da receita aparecendo editáveis, presentes nas Figuras 65 e 66.

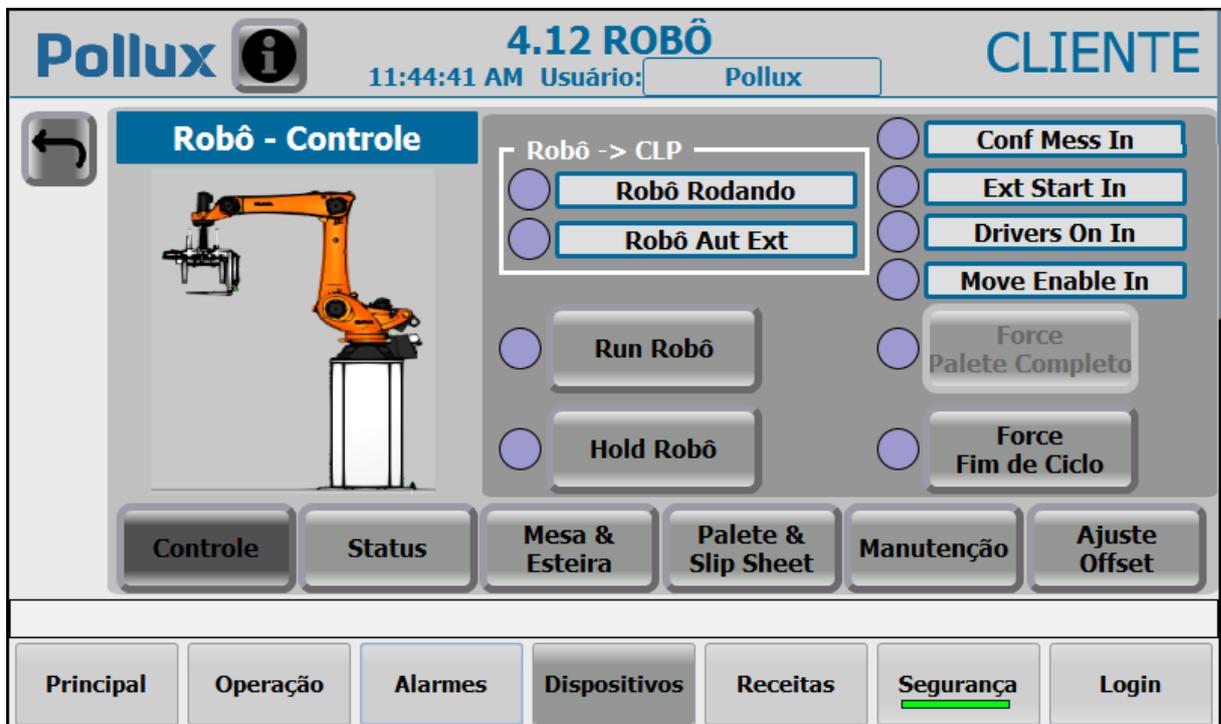
E por fim as telas de segurança e login, Figuras 67, 68 e 69. A tela de segurança ilustra a operação e indica a posição dos botões de emergência, portas e barreiras de

Figura 56 – Tela Ventosa aplicada em projeto prático



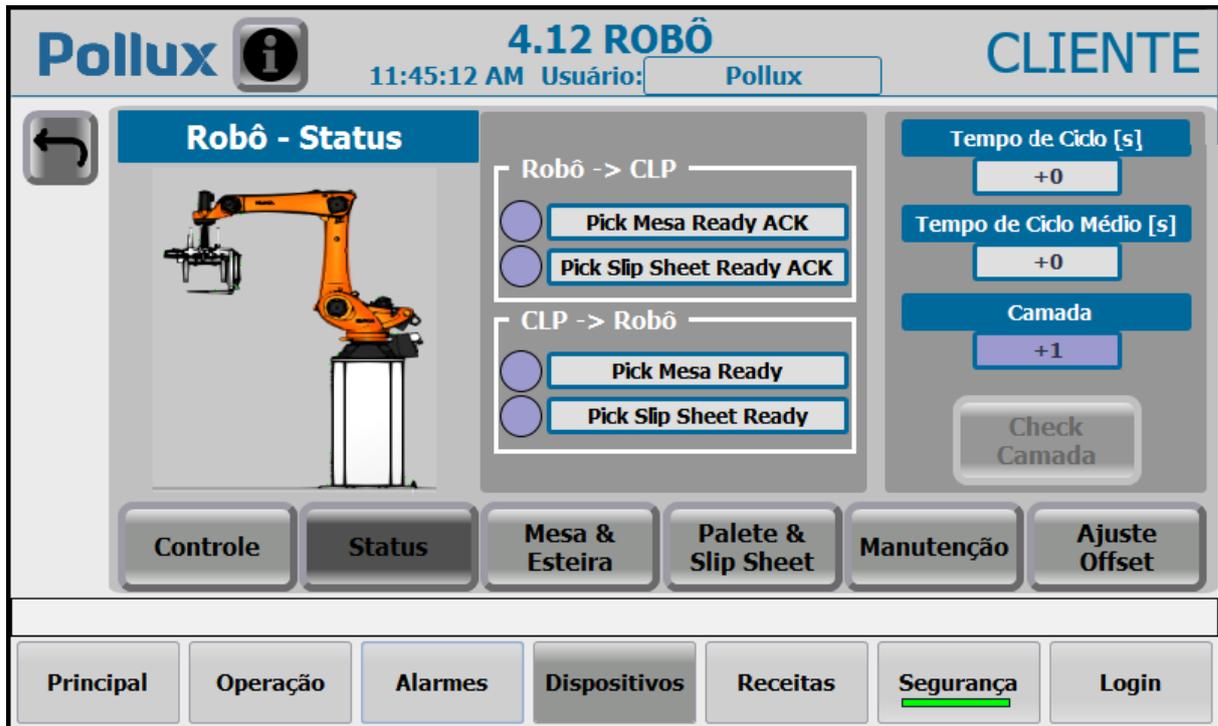
Fonte: Autor (2021).

Figura 57 – Tela Robô Controle aplicada em projeto prático



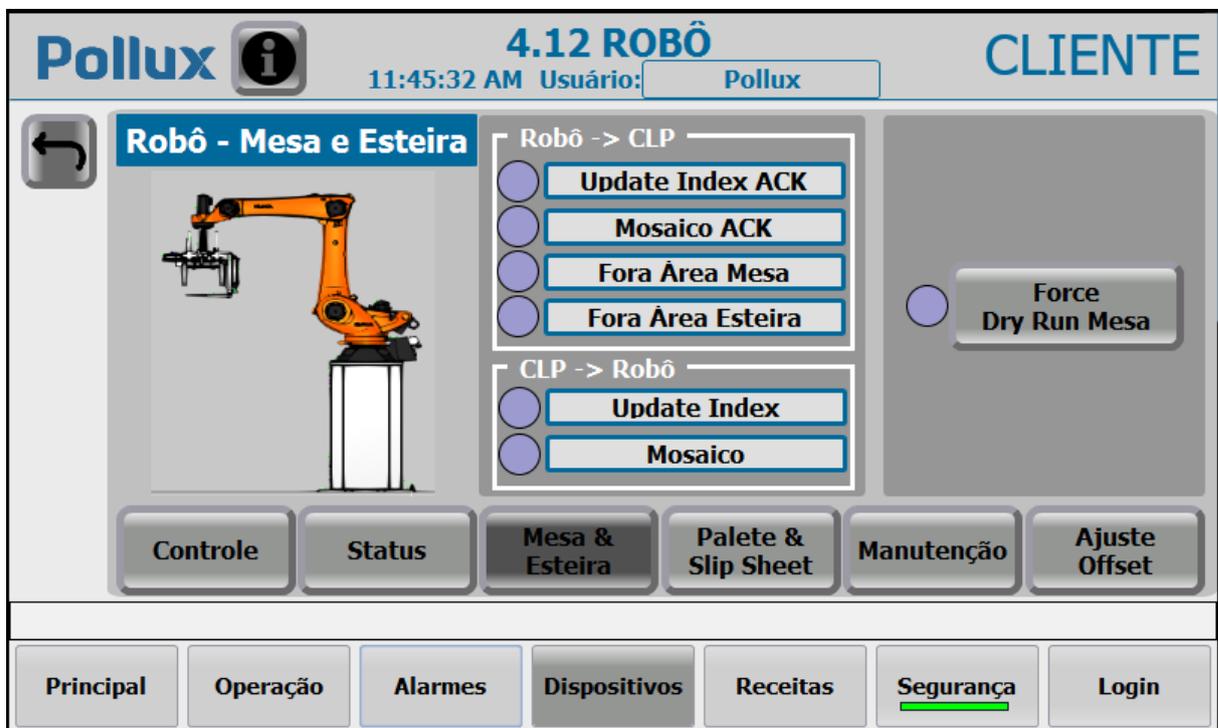
Fonte: Autor (2021).

Figura 58 – Tela Robô Status aplicada em projeto prático



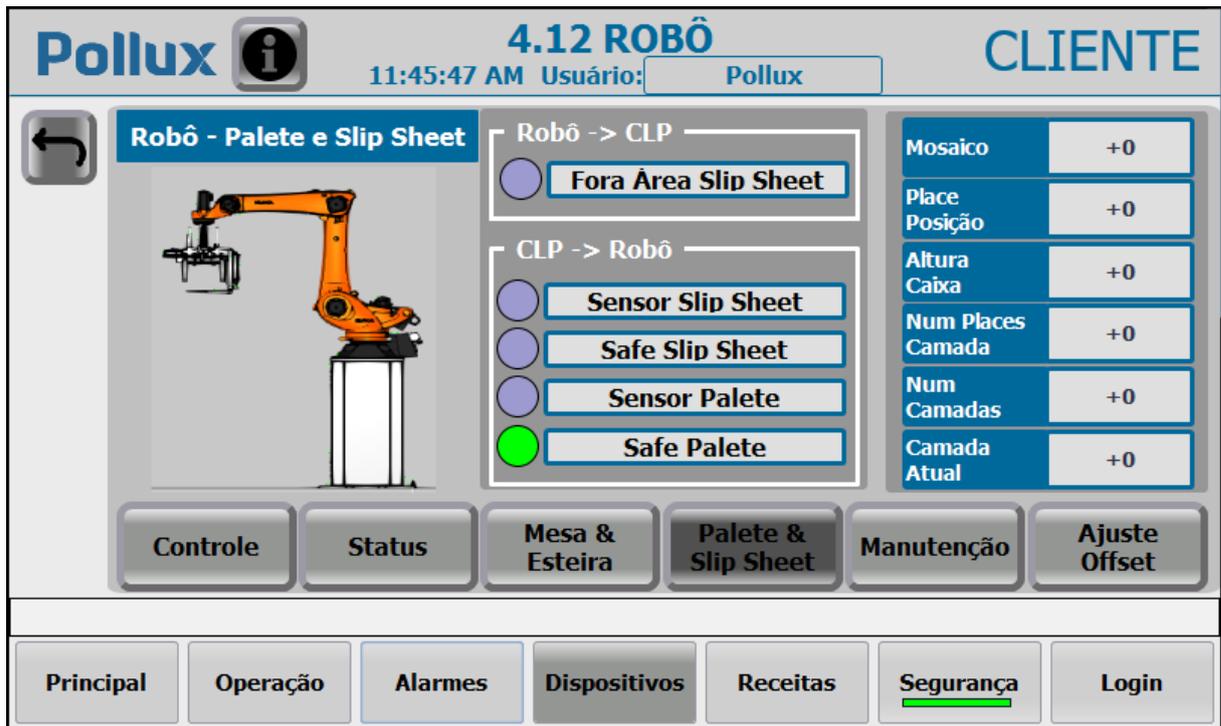
Fonte: Autor (2021).

Figura 59 – Tela Robô Mesa e Pallet aplicada em projeto prático



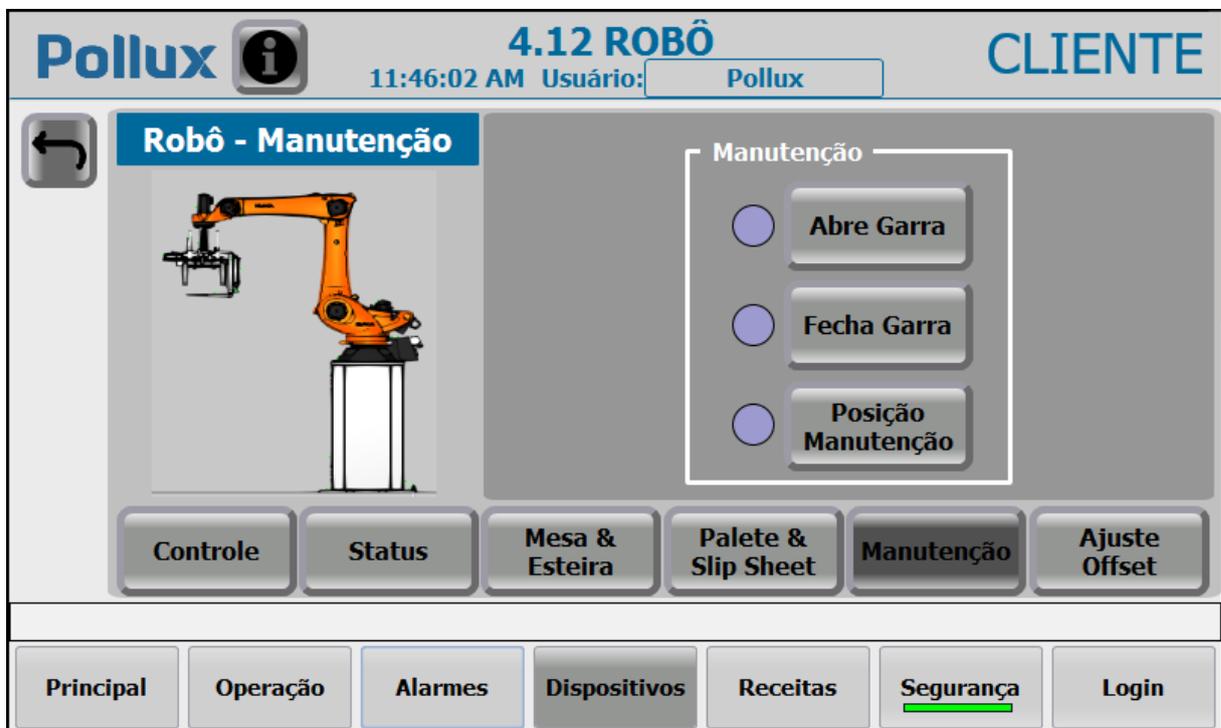
Fonte: Autor (2021).

Figura 60 – Tela Robô Esteira e Slip Sheet aplicada em projeto prático



Fonte: Autor (2021).

Figura 61 – Tela Robô Manutenção aplicada em projeto prático



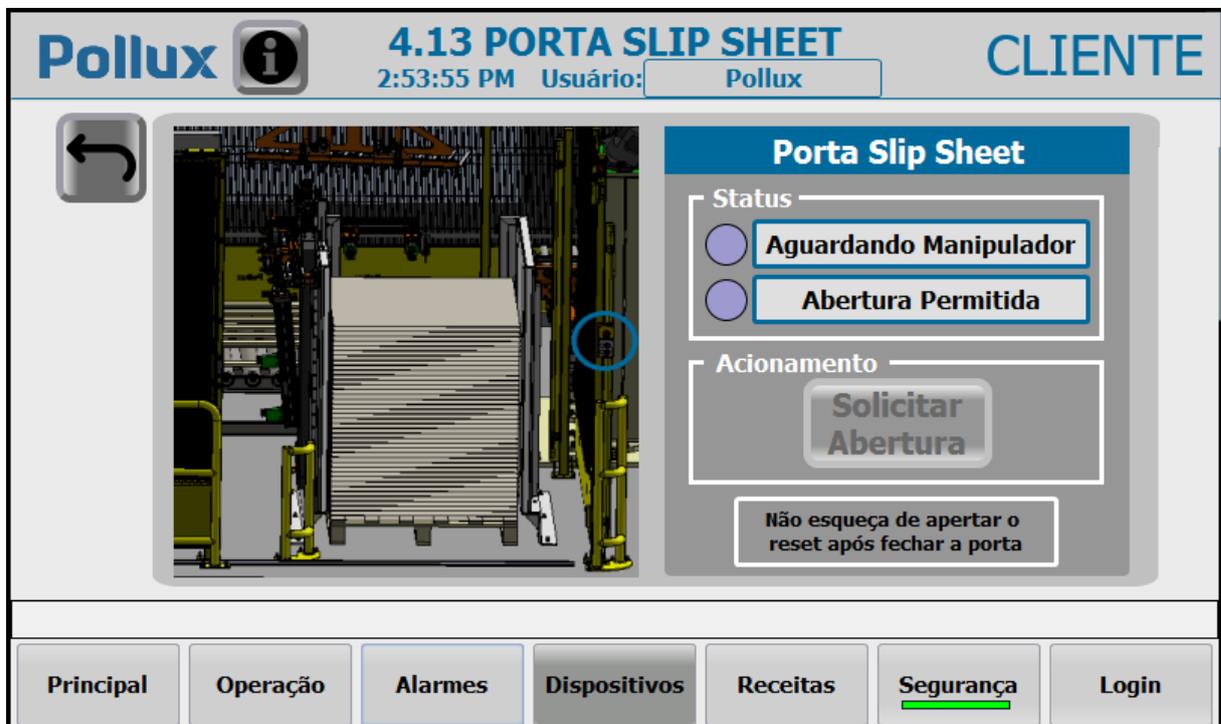
Fonte: Autor (2021).

Figura 62 – Tela Robô Ajuste Offset aplicada em projeto prático



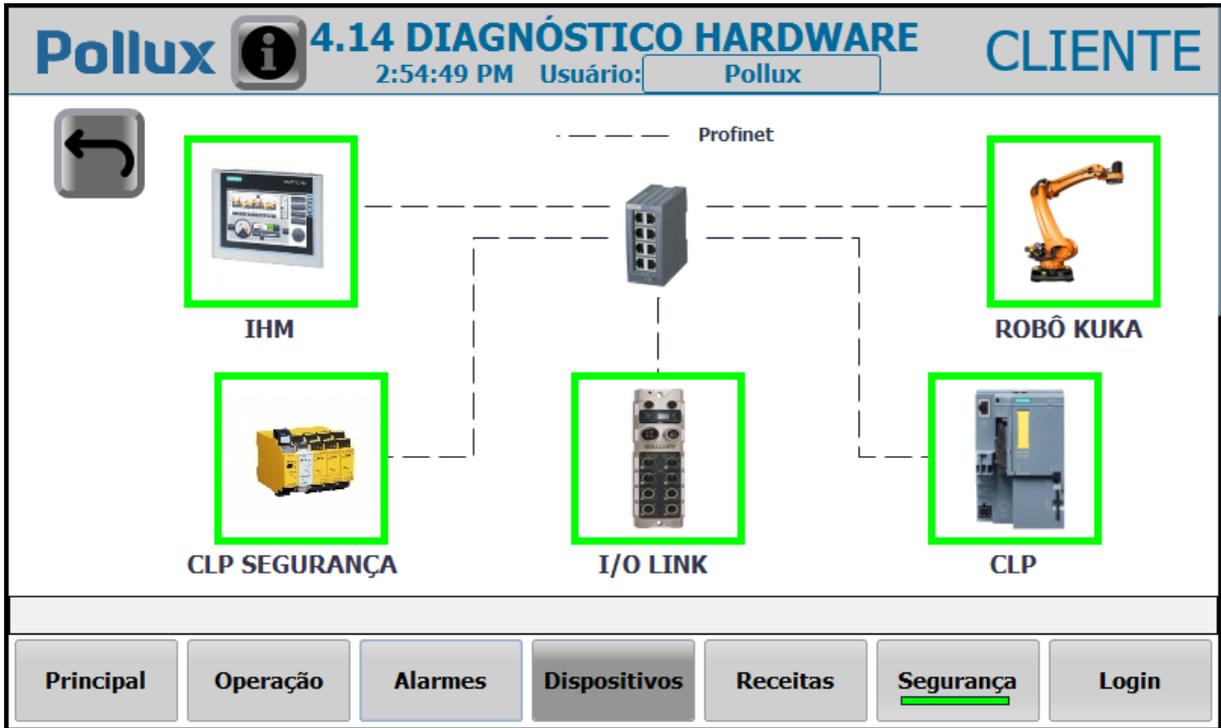
Fonte: Autor (2021).

Figura 63 – Tela Porta Slip Sheet aplicada em projeto prático



Fonte: Autor (2021).

Figura 64 – Tela Diagnóstico Hardware aplicada em projeto prático



Fonte: Autor (2021).

Figura 65 – Tela Receita aplicada em projeto prático



Fonte: Autor (2021).

Figura 66 – Tela Edição Receita aplicada em projeto prático

Fonte: Autor (2021).

segurança quando são acionados, e os botões de *reset*, quando há necessidade de usá-los. Para a aplicação neste projeto, foi adicionado um botão para acessar a tela de segurança específica do disjuntor eletrônico (Figura 68). E a tela de login possibilita o login e logout de usuários e o desligamento do sistema da interface, indo para a área de trabalho do sistema Windows que roda na IHM da Siemens.

4.2 AVALIAÇÃO DO MODELO FINAL

O modelo de referência final, versão 4, foi concluído após a etapa de aplicação em um projeto de automação, pois, como já mencionado, o uso do modelo na prática trouxe novos conhecimentos e necessidades antes não levadas em consideração.

Para avaliar a qualidade do modelo optou-se por utilizar os métodos *focus group*, checklist e formulário/pesquisa quantitativa, abordados na seção 2.2.1.

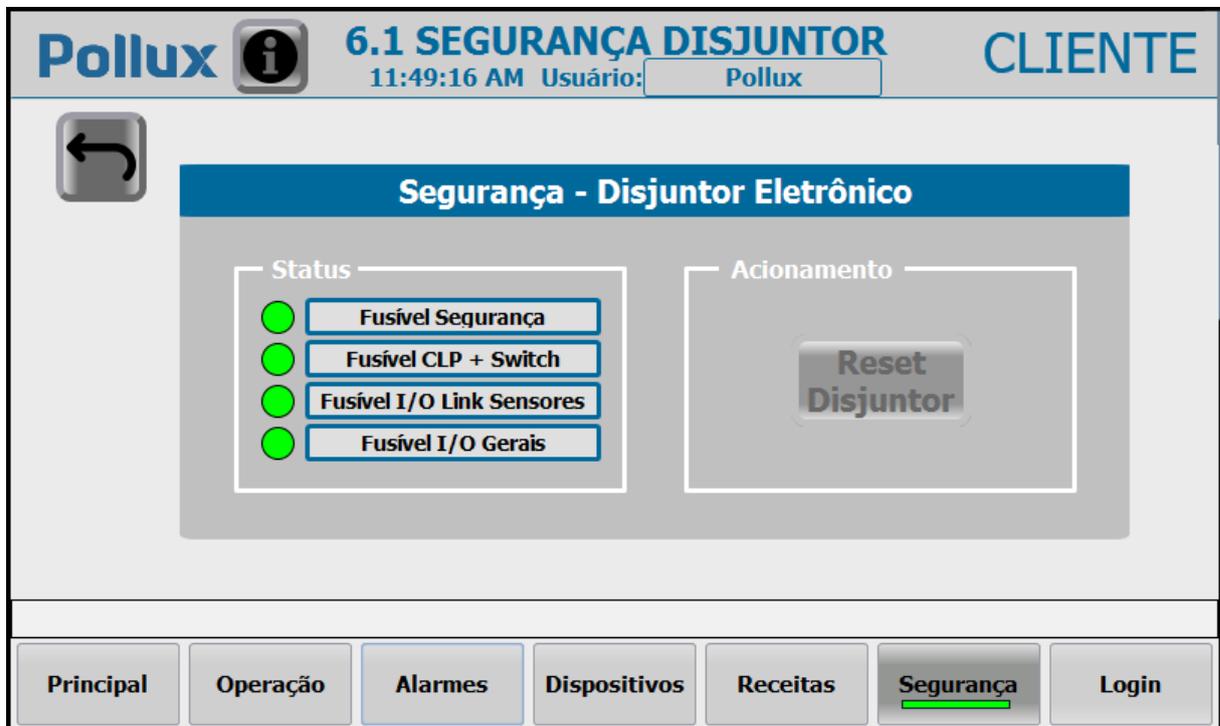
O *focus group* foi o painel de especialistas feito ao longo do desenvolvimento do modelo, para agrupar e aplicar as opiniões de pessoas com experiência na área de automação. O checklist auxiliou na avaliação da utilização das boas práticas de UX voltadas para telas e o formulário na avaliação da qualidade das telas, tendo em vista o seu desenvolvimento e utilização. Como um formulário apenas quantitativo não traz explicações para resultados negativos, foram colocados, também, campos de texto para comentários e justificativas.

Figura 67 – Tela Segurança aplicada em projeto prático



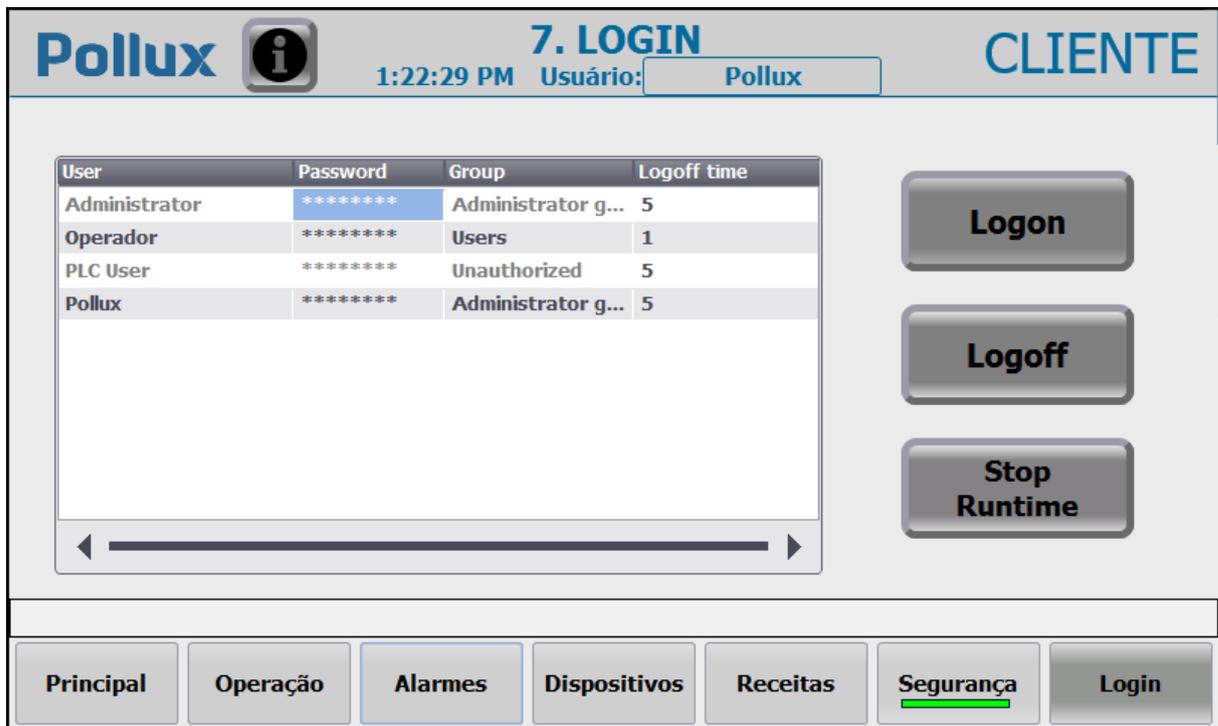
Fonte: Autor (2021).

Figura 68 – Tela Segurança Disjuntor aplicada em projeto prático



Fonte: Autor (2021).

Figura 69 – Tela Login aplicada em projeto prático



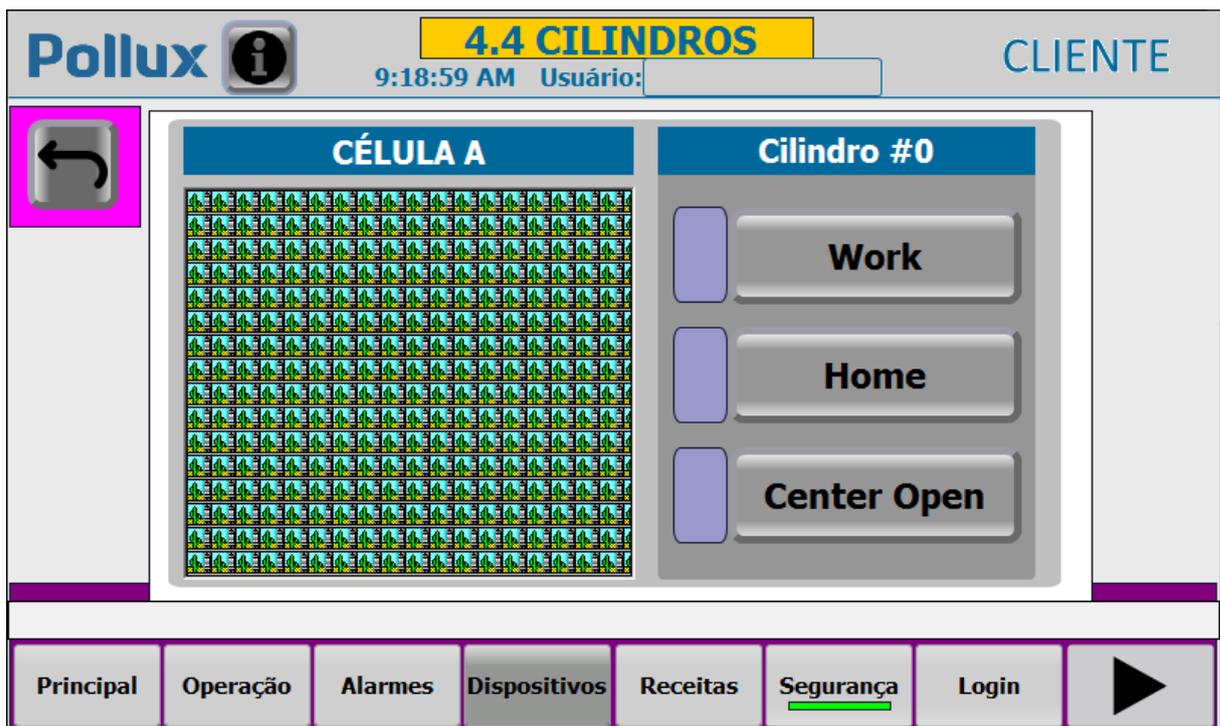
Fonte: Autor (2021).

Para o checklist foram considerados os itens abordados na seção 2.3, com o resultado abaixo, sendo 12 dentre os 14 itens cumpridos (aproximadamente 85%).

- Simples: foram utilizados apenas elementos necessários para execução da tarefa e padronização nas telas;
- Acionável: foi utilizada uma fonte com distinção entre todos os caracteres e textos simples para deixar claro cada função;
- Inteligente: foram destacadas as funções mais utilizadas e telas com controle de acesso para funções críticas;
- Agradável: foi desenvolvido com base em telas já usadas na indústria e com elementos similares a aplicativos;
- Relevante: foram incluídas as funções necessárias e utilizado métodos para avaliação do modelo de referência, porém não foi feita avaliação com o usuário final;
- Inclusiva: para pessoas com daltonismo pode ser difícil interpretar o significado das cores;
- Funções a 2 ou 3 cliques: foram mantidas as telas em até três camadas de profundidade;
- Controle de acessos: foi utilizado login e senha para acesso de funções específicas;

- Organização das telas: foram estabelecidas posições específicas para os elementos, tendo em vista os locais esperados pelo usuário. Observar destaques na Figura 70, com retângulos rosa, roxo e branco;
- Hierarquia visual: foram utilizados tamanhos e cores diferentes para destaques das informações mais importantes;
- Contraste de cores: foram utilizadas cores contrastantes para facilitar a visualização de todos os textos;
- Aparência dos botões: foi utilizado o elemento de botão já existente no software, com características diferentes de blocos, para diferenciá-los;
- Tamanho dos botões: foi respeitado o tamanho mínimo para evitar uma seleção indesejada; e
- Estado dos botões: foram utilizadas cores para diferenciar os estados dos botões e evitar a seleção de ações impedidas.

Figura 70 – Posicionamento dos elementos na tela

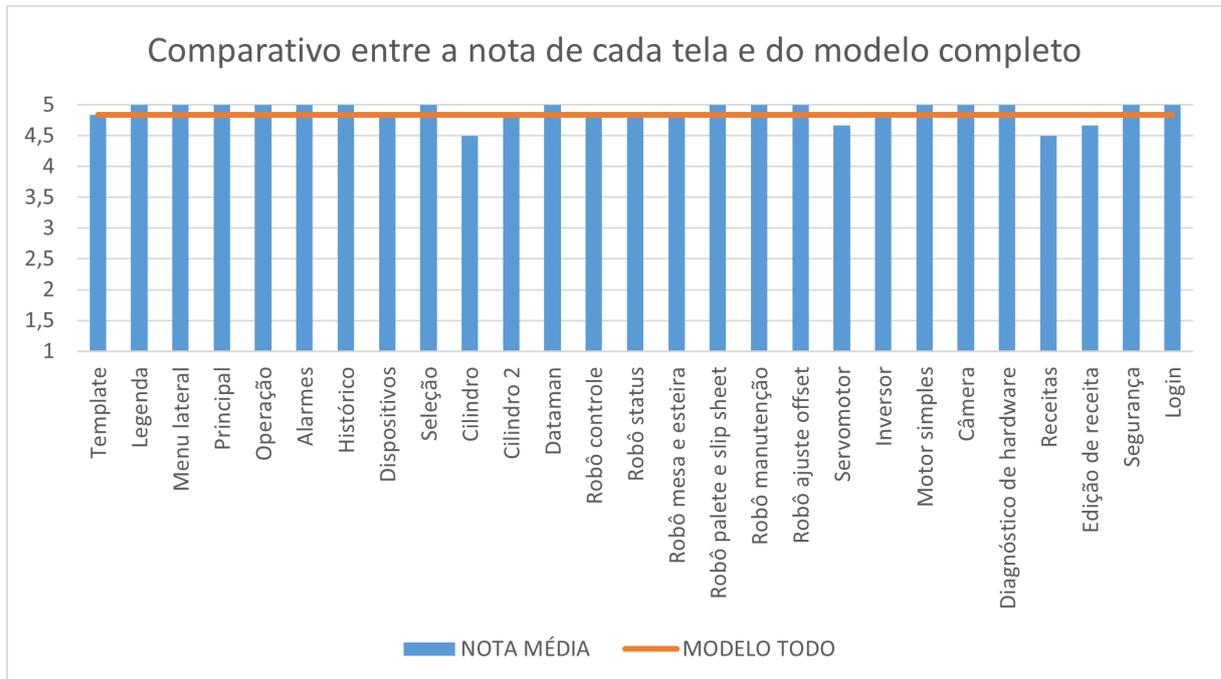


Fonte: Autor (2021).

A análise das telas foi feita por meio do formulário. Uma segunda pesquisa foi feita para serem dadas notas de 1 a 5 para cada tela e ao modelo como um todo, sendo 1: "Mudar a tela inteira" e 5: "Não precisa fazer nenhuma alteração". E para coletar comentários, para assim ter uma visão melhor dos pontos positivos e negativos. O formulário foi respondido por 6 especialistas do painel. Na Figura 71 estão as notas médias para cada tela, junto da nota média geral.

A nota média para o modelo final foi 4,83/5, sendo as telas de controle de

Figura 71 – Resultado do formulário



Fonte: Autor (2021).

cilindros e servomotores, e as telas de receitas abaixo da nota média geral. Os principais comentários feitos estão abaixo, enquanto os resultados completos podem ser vistos no Apêndice C.

- (histórico) "Nessa tela, talvez dê para adicionar um botão pra limpar o histórico, protegido com senha, mas seria um botão que pode ser útil";
- (cilindro) "Eu prefiro a segunda opção com dois cilindros por tela, ou até mais dependendo do tamanho da tela";
- (cilindro) "Poderia ter um botão de navegação rápida entre os dispositivos, ir e voltar";
- (robô controle) "Acho que existe muita informação desnecessária nessa tela, poderíamos ter uma tela mais limpa contendo os botões mais usuais e uma tela mais "escondida" com essas outras informações";
- (edição de receita) "Falta botão, cancelar, que apagaria os valores digitados e voltaria os originais"; e
- (servomotor) "Aqui eu confundi um pouco, para a minha pessoa, fundo mais claro são os campos editáveis e fundos mais escuro não são editáveis, acredito que ficou ao contrario aqui, não lembro se discutimos isso, talvez estou comentando tarde demais".

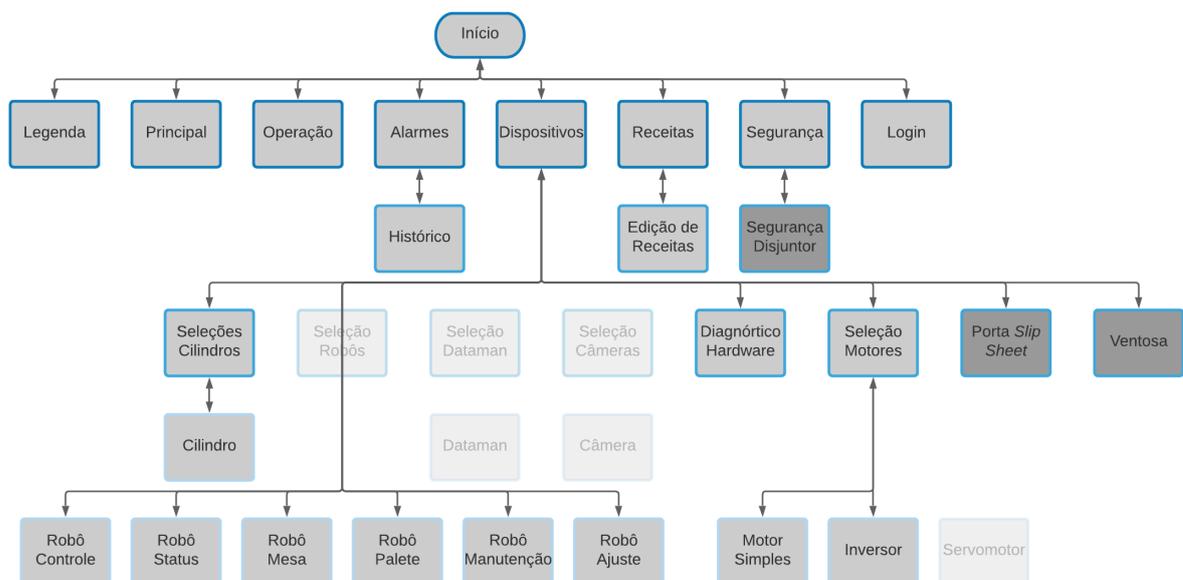
4.3 DISCUSSÕES

Com a aplicação do modelo em um projeto foi possível encontrar pontos de melhoria a serem ajustados em uma nova versão do modelo de referência, como foi abordado no capítulo 3.

As principais mudanças foram as informações sobre os dispositivos, pois não foram considerados todos os sinais necessários para acionamento e leitura. Notou-se também a necessidade de aumentar o tamanho de alguns botões, ainda que considerado o tamanho padrão de um dedo indicador. E por fim, implementou-se animações em alguns botões para diferenciar seus estados e deixar claro ao usuário quando tal função pode ser utilizada.

A Figura 72 mostra a hierarquia de navegação das telas. A figura mostra um comparativo com o modelo completo, no qual fica claro que a sequência de telas foi mantida. As únicas diferenças estão nas telas não utilizadas e as adicionadas, que são específicas do projeto e estão em destaque.

Figura 72 – Hierarquia de navegação entre as telas no projeto da cervejaria



Fonte: Autor (2021).

A utilização do modelo de referência trouxe melhorias de organização, pois o desenvolvimento da IHM sem o modelo seria feito sem nenhuma estrutura inicial. Portanto, ela seria realizada seguindo a experiência do programador ou mediante elementos de outros projetos, sendo necessário consultar projetos relacionados já desenvolvidos internamente. Com o modelo, as boas práticas e telas base já estão agrupadas, precisando realizar os ajustes específicos.

Quanto a avaliação do modelo, os itens de uma interface relevante e acessível a todos não foram atendidos. Para a interface ser considerada relevante é necessário

acompanhar e consultar os usuários finais, porém não foi feito. O acompanhamento foi feito por desenvolvedores, que possuem experiência na área de automação e utilizam as interfaces, mas não são os usuários finais. Essa pesquisa pode ser feita pelo método de teste de usabilidade abordado na seção 2.2.1.

No que se refere a acessibilidade, as leituras de status foram feitas com cores, por exemplo, motor ligado é verde. Pessoas com daltonismo podem enxergar cores diferentes e ter uma interpretação dos sinais errada, o que faz a interface não atender ao critério. Como solução pode-se inserir símbolos em adição as cores para indicação dos estados dos dispositivos.

Com os resultados da metodologia de formulário para avaliação de um modelo, notou-se que mesmo com a média final sendo 4,83/5, algumas telas ficaram abaixo. A tela de cilindros teve nota média 4,5 pela preferência na segunda opção, com controle de dois cilindros por tela. Justamente por preferências pessoais e necessidades particulares dos projetos, foram mantidas as duas opções, limitado a dois cilindros por tela devido ao tamanho da IHM.

A tela de servomotores, com nota média 4,67, foi questionada na escolha das cores. Foi utilizado cinza claro para campos não editáveis e fundos roxos para campos editáveis, porém essa diferenciação não foi compreendida. Já a tela de receitas teve uma avaliação média de 4,5, pois não há uma mensagem de confirmação de seleção da receita. Por último, a tela de edição de receita foi criticada pela falta de um botão de cancelar as alterações. Ela recebeu a nota média 4,67.

O formulário foi respondido pelo painel de especialistas, por ser uma pesquisa subjetiva e respondida por seis pessoas não pode ser considerada absoluta. A pesquisa foi respondida tendo em vista a usabilidade do modelo tanto para o desenvolvimento quanto para o uso das telas, conferindo o benefício das boas práticas aplicadas. Porém não foram incluídos os usuários finais, essa inclusão pode ser feita no futuro para coletar a opinião dos usuários.

Em uma próxima revisão do modelo, para atender os pontos questionados, pode-se inserir mensagens de confirmação em ações decisivas, como na escolha da receita atual. E como solução para a interpretação das cores, na tela dos servomotores, é possível realizar um estudo de cor e verificar a mais indicada para cada caso.

Outro trabalho futuro, para limpar o conteúdo dos campos de edição da receita, é a inserção de um botão "valores originais" que ao ser pressionado coloca os valores originais em cada campo. Essa função se faz útil no caso de mudanças indesejadas.

Pelos comentários também foram sugeridos inserir um botão para limpar o conteúdo do histórico de alarmes e uma melhor distribuição dos sinais e comandos nas telas referentes ao robô, implementações que podem auxiliar e facilitar o uso da interface.

5 CONCLUSÕES

Com o avanço da indústria 4.0, o uso de interfaces homem máquina (IHM) está crescendo, seja para substituir conexões físicas, visualizar valores ou obter análises. A IHM é o meio de comunicação entre o humano e a máquina, ela abrange todos os elementos que a pessoa pode usar para executar funções de controle.

Uma boa IHM atende as necessidades do projeto e possui um design intuitivo para seu usuário. O design de uma interface é importante, pois ela é julgada pela sua usabilidade, o quão fácil é utilizá-la. A experiência do usuário é o estudo dessa interação e de boas práticas para sua melhoria.

As boas práticas de UX são exploradas em aplicações do cotidiano como, por exemplo, aplicativos de dispositivos móveis, mas também podem ser aplicadas na indústria. Com o investimento em UX na indústria, a aceitação pelas mudanças digitais é favorecida.

Foram estudadas as boas práticas de UX para o desenvolvimento, entre elas características de simplicidade e relevância, e especificações de elementos que auxiliam em suas interpretações. Além de posicionamento das informações na tela, sendo locais esperados pelo usuário.

A avaliação da experiência do usuário não é imparcial, ela é baseada na opinião de pessoas por isso não possui uma metodologia concreta. Algumas técnicas são as listas, os formulários, as pesquisas e conversas, porém nenhuma pode avaliar completamente um modelo.

Nesse trabalho foi implementado um modelo de referência para IHM, uma sugestão de estrutura a ser utilizada e padronizada. O modelo foi criado em versões, passando por um painel de especialistas para a avaliação e coleta de opiniões. O painel foi composto por técnicos e analistas de automação, de uma empresa de automação industrial. Todos com experiência no desenvolvimento e uso de IHMs para CLPs.

O modelo foi baseado em outros projetos internos já existentes e nas pesquisas de técnicas de UX. Ele contém telas para o sistema e para os dispositivos da operação, permitindo leituras e acionamentos. Uma vez completo, o modelo foi aplicado em um projeto de paletização com o hardware IHM TP700 Comfort e o software TIA Portal v14.

A aplicação piloto do modelo trouxe novas necessidades técnicas, informações necessárias sobre os dispositivos controlados pela interface que antes não foram considerados. Além disso, trouxe organização no desenvolvimento, pois o modelo foi a base, com as telas já desenvolvidas e atendendo as boas práticas.

Após a utilização do modelo e o levantamento de melhorias, foi gerado a versão

final do modelo. A versão final passou por duas técnicas de avaliação da UX, checklist e formulário. O método de checklist avaliou os itens da UX atendidos, em torno de 85%, e o formulário coletou notas para quantificar a qualidade de cada tela.

O formulário avaliou cada tela com notas de 1 a 5, sendo 1: "Mudar a tela inteira" e 5: "Não precisa fazer nenhuma alteração", por meio de um questionário respondido pelo painel de especialistas. Além das notas, o formulário também permitia a entrada de comentários, para justificar as notas e sugerir novas adequações. Observou-se uma nota média de 4,83/5 para o modelo e alguns comentários de justificativa para as notas inferiores a 5.

Como trabalhos futuros é possível fazer as modificações abordadas na seção 4.3 para atender a todos os itens da UX e melhorar as notas médias de cada tela. Algumas das atividades são utilizar símbolos em conjunto das cores para tornar a interface inclusiva as pessoas com daltonismo, e fazer alterações na tela de receita, colocando um botão para retornar os valores originais da receita e uma mensagem de confirmação após a escolha da receita atual.

Ademais, para outros trabalhos de interfaces, é possível realizar a avaliação da qualidade do modelo com o usuário final e conferir a utilização das técnicas de UX, e fazer um estudo de conscientização das informações presentes nas telas, ou seja, garantir que o usuário perceba, compreenda e estime o comportamento dos dados. Pode-se fazer a descrição das telas em uma linguagem de alto nível, como *interaction flow modeling language* (IFML), para servir de base na criação das telas para diferentes modelos e fabricantes de IHM. Tornando possível aplicar os conhecimentos obtidos e técnicas utilizadas nesse trabalho em outros equipamentos.

REFERÊNCIAS

EAO. **Design considerations for effective human machine interface systems**. [S.l.], 2016.

FONG, S.; YUAN, S.; SENSENBACH R. APUD SENSENBACH, R. **HMI extreme makeover: customizing a navigation system for your industrial interface (Making your HMIs more user-friendly)**. 2017, 2018. Disponível em: <https://www.inductiveautomation.com/blog/hmi-extreme-makeover-customizing-a-navigation-system-for-your-industrial-interface#>. Acesso em: 24 nov. 2020.

FONG, S.; YUAN, S.; SENSENBACH R. APUD WALTERS, L. **HMI extreme makeover: redesigning HMIs for performance and user experience (Making your HMIs more user-friendly)**. 2017, 2018. Disponível em: <https://inductiveautomation.com/blog/hmi-extreme-makeover-redesigning-hmis-performance-and-user-experience>. Acesso em: 24 nov. 2020.

GARRETT, J. J. **The elements of user experience**. 2. ed. Califórnia: New Riders, 2011.

GEISSBAUER, R.; VEDSO, J.; SCHRAUF, S. **Industry 4.0: Building the digital enterprise**. [S.l.], 2016.

HELLER, E. **A psicologia das cores**. 1. ed. São Paulo: Gustavo Gili, 2013.

INTELLIGENCE, M. **Sample - Global human machine interface market (2020-2025)**. [S.l.], 2019.

ISO 25000. **ISO/IEC 25010**. 2011. Disponível em: <https://iso25000.com/index.php/en/iso-25000-standards/iso-25010?start=0>. Acesso em: 15 abr. 2021.

LONGO, L. **Best practices for buttons**. 2017. Disponível em: <https://uxplanet.org/best-practices-for-buttons-b7048479d440>. Acesso em: 24 nov. 2020.

MACDOUGALL, W. **Industry 4.0 Germany market report and outlook**. [S.l.], 2018.

MORDOR INTELLIGENCE. **Human machine interface market - growth, trends, and forecasts (2020-2025)**. 2019. Disponível em: <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/human-machine-interface-market-industry>. Acesso em: 24 nov. 2020.

RIVERO, L.; CONTE, T. A systematic mapping study on research contributions on ux evaluation technologies. In: **Proceedings of the XVI Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems**. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2017. (IHC 2017). ISBN 9781450363778. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/3160504.3160512>.

ROCKWELL AUTOMATION. **PanelView 5000 portfolio of graphic terminals**. 2018. Disponível em: https://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/pp/2715-pp001_-en-p.pdf. Acesso em: 24 nov. 2020.

SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM INDUSTRIA. **Material didático para treinamento no software TIA Portal V11**. Chapecó, 2013.

SIEMENS. **Best Practices and Concepts Driving Powerful HMI Design**. 2018. Disponível em: https://www.totallyintegratedautomation.com/wp-content/uploads/2018/04/HMI_machine_based_Designevent_en.pdf. Acesso em: 24 nov. 2020.

SIEMENS. **HMI template suite**. Estados Unidos, 2019.

SIEMENS. **Human machine interface systems/PC-based automation**. Estados Unidos, 2020.

SIEMENS. **Painéis de controles básicos IHM SIMATIC**. 2020. Disponível em: <https://new.siemens.com/br/pt/produtos/automacao/simatic-hmi/paineis-basicos.html>. Acesso em: 24 nov. 2020.

SIEMENS. **Totally Integrated Automation Portal**. 2021. Disponível em: <https://new.siemens.com/br/pt/produtos/software/industria/automacao/tia-portal.html>. Acesso em: 18 abr. 2021.

TEIXEIRA, F. **Introdução e boas práticas em UX Design**. 1. ed. São Paulo: Casa do código, 2014.

A RESULTADOS DA PRIMEIRA PESQUISA FEITA COM O PAINEL DE ESPECIALISTAS

O resultado do questionário é apresentado nas tabelas a seguir. Cada linha representa a resposta de uma pessoa, indicada por um número. E as colunas são as perguntas feitas, sendo elas apresentadas a seguir.

- P1** Como você avalia o template?
- P2** Como você avalia a tela lateral de legenda?
- P3** Como você avalia a tela lateral de menu?
- P4** Como você avalia a tela principal?
- P5** Como você avalia a tela de modo de operação?
- P6** Como você avalia a tela de estado das máquinas?
- P7** Como você avalia a tela de alarmes?
- P8** Como você avalia a tela de histórico?
- P9** Como você avalia a tela de dispositivos?
- P10** Como você avalia a tela de seleção?
- P11** Como você avalia a tela de cilindro?
- P12** Como você avalia a tela de cilindro (opção 2)?
- P13** Como você avalia a tela de dataman?
- P14** Como você avalia a tela de robô?
- P15** Como você avalia a tela de servomotor?
- P16** Como você avalia a tela de inversor?
- P17** Como você avalia a tela de motor simples?
- P18** Como você avalia a tela de câmera?
- P19** Como você avalia a tela de receitas?
- P20** Como você avalia a tela de consulta de receitas?
- P21** Como você avalia a tela de cadastro de receitas?
- P22** Como você avalia a tela de segurança?
- P23** Como você avalia a tela de login?
- P24** Como você avalia o modelo como um todo?

Tabela 1 – Tabela de resultados da primeira pesquisa - parte 1

ID	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12
1	5	5	4	5	3	3	5	5	5	5	3	5
2	4	5	5	4	4	4	5	5	5	5	5	4
3	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	3	5
4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1	5
5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	1	5
6	5	5	4	5	5	3	5	5	5	5	5	5
7	4	5	4	5	5	4	5	5	5	5	5	3

Tabela 2 – Tabela de resultados da primeira pesquisa - parte 2

ID	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	P20	P21	P22	P23	P24
1	5	5	5	5	5	3	3	5	5	5	3	4
2	5	4	4	4	5	5	4	4	4	5	5	4
3	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5
4	5	5	5	3	5	5	5	5	5	5	5	5
5	5	5	5	3	3	5	4	4	4	5	5	4
6	5	5	3	4	4	5	5	5	5	4	5	4
7	5	5	5	5	4	5	5	4	5	5	5	5

E os comentários apresentados estão abaixo.

- "Piscar linha com alarmes na tela principal se algum estiver ativo";
- "Parabéns, estamos elevando o nível da IHM";
- "Tentar otimizar o numero de clicks para chegar aos dispositivos";
- "6 - Na tela principal seria interessante colocar o status da segurança e sua respectiva posição na célula (botão de emergência, barreira invadida, porta aberta...) igual item 24. 8 - É complexo mas deveríamos encontrar uma forma de colocar todas as rotinas do CLP. 12 - Poderia utilizar este mesmo padrão para os motores. 13/14 - Depende do tamanho da tela e da aplicação (acionamento de mais de um cilindro em um mesmo dispositivo), se optarmos em colocar mais de um cilindro na mesma tela, temos que adequar o status dos cilindros no CLP, pois hoje atualizamos um único status para todos os cilindros, mas já trabalhamos com vários cilindros na mesma tela e transformamos os status em array e atrelamos o index do array com o numero do cilindro. 17 - Geralmente trabalho com posições marcadas, desta forma verificar a possibilidade de colocar a opção para movimentar / salvar a posição, não apenas o valor da posição de destino. 19 - Está ok, verificar possibilidade de colocar partida direta com reversão e status da direção. 20 - Verificar status "Movendo", faltou o resultado da inspeção. O padrão ficou muito bom. Parabéns!!!"; e
- "3. Como você avalia o template? * Achei que a cor da fonte do titulo (azul do logo da pollux) está meio apagado. Poderia escurecer mais para dar mais

contraste com o fundo. 5. Como você avalia a tela lateral de menu? * Aqui fiquei na dúvida em como ficaria se tivesse várias células, não caberia tudo em uma única dela. Quem sabe da para aumentar o tamanho dessa tela para ficar igual ao da Legenda, ou seja, ter a altura igual a do template. 8. Como você avalia a tela de estado das máquinas? * Aqui o maior problema é o nome "Estado da Máquina State Controle" poderia ser "Máquina de Passo State Control", "Estado da Máquina Automático" poderia ser "Máquina de Passo Automático". 14. Como você avalia a tela de cilindros (opção 2)? * Para mim, se já existe uma tela de overview para selecionar de 1 em 1 cilindro, não tem por que ter 2 cilindros por vez. Telas de Dispositivos (em geral): * O botão de retornar para tela de overview deveria ser uma seta ao invés de um + * O título "Celula A", "Celula B" deveriam ficar todos no mesmo lugar, por exemplo em cima da figura. Na tela de Cilindro (Opção 1) e na tela de Motores (Simples) o título fica em cima dos botões de comando e status. 22. Como você avalia a tela de consulta de receitas? * O nome "Consulta" não é tão intuitivo quando o cara quer selecionar uma receita. Por mim poderia ser "Seleção de receita". E o botão "Carregar" poderia ser "Selecionar". 24. Como você avalia a tela de segurança? * Tem clientes que tem cores diferentes para botão de emergência (vermelho) e para barreiras e portas (amarelo). Seria interessante já implementar no padrão? Outros comentários: Por que existe a tela "2. Modo de Operação" e "2.1 Modo de Operação"? O que seria esse ".1"? De mesma maneira tem "3. Estado das Máquinas" e "3.1 Estado das Máquinas". Por mim não é necessário diferenciar as células por esse ".1", ".2".

B MATERIAL DESCRITIVO DAS TELAS DO MODELO DE REFERÊNCIA

O modelo está salvo no formato de biblioteca global, para utilizá-lo basta importar a biblioteca para o seu projeto.

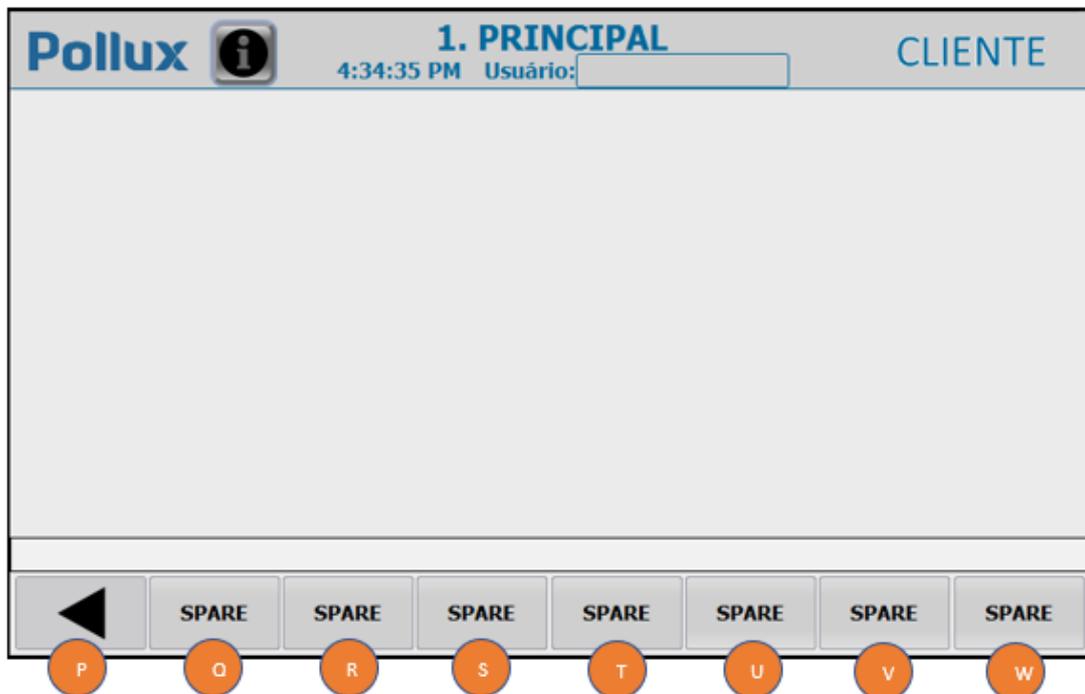
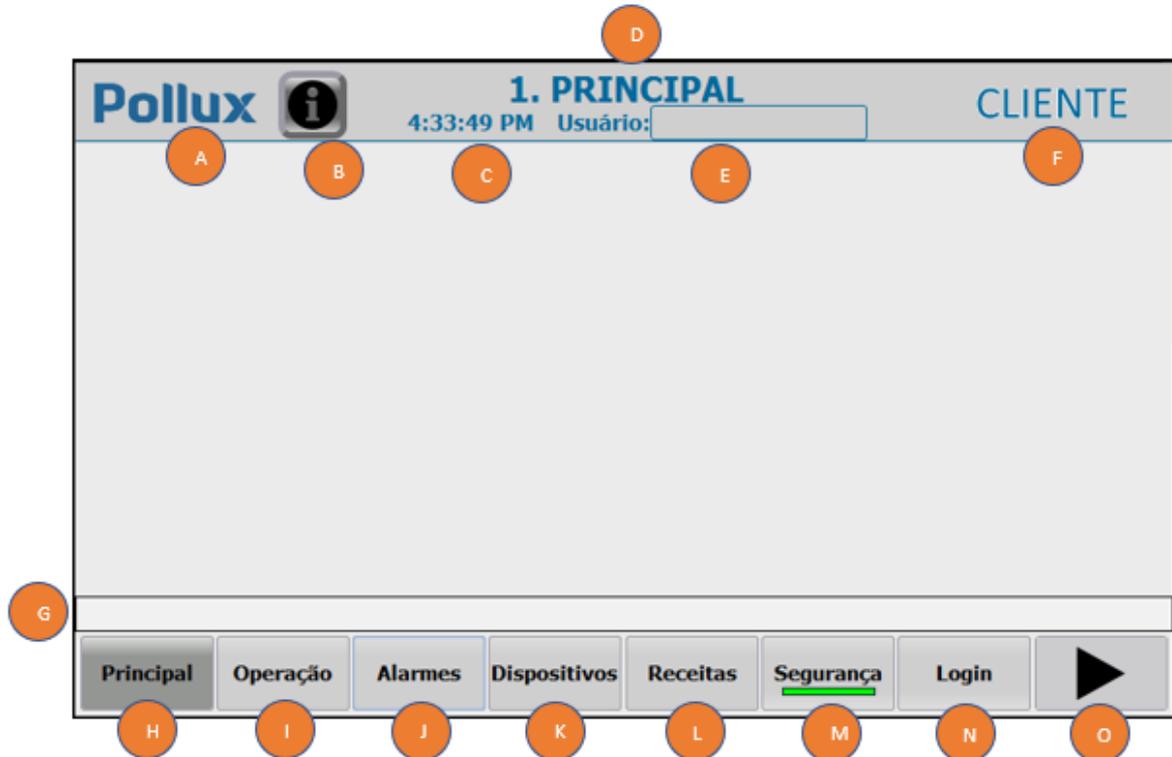
COMO UTILIZAR O PADRÃO

1. Conferir as *tags* associadas a cada ação, elas foram feitas de acordo com o padrão do CLP, em caso de alteração na programação, a IHM também deve ser atualizada;
2. Apagar as telas que não serão utilizadas e criar outras, se necessário;
3. Atualizar os números e títulos das telas; e
4. Modificar as listas de texto para os títulos e nomes específicos do projeto.

Obs.: O modelo foi feito para a situação de duas células/estações na mesma IHM, caso seja apenas uma, deletar tudo referente a "CellB", o menu lateral de células e alterar a chamada das telas nos botões do template, caso sejam mais, duplicar como "CellC, CellD, ..." e acrescentar os respectivos botões no menu. Abaixo tem-se a explicação dos elementos de cada tela e as *tags* utilizadas, que podem ser alteradas dependendo do projeto. A maioria das *tags* estão na DB2, também presente na biblioteca global.

TELAS

1. Template



A Logo da Pollux (fundo transparente)

B Botão para abrir legenda lateral.

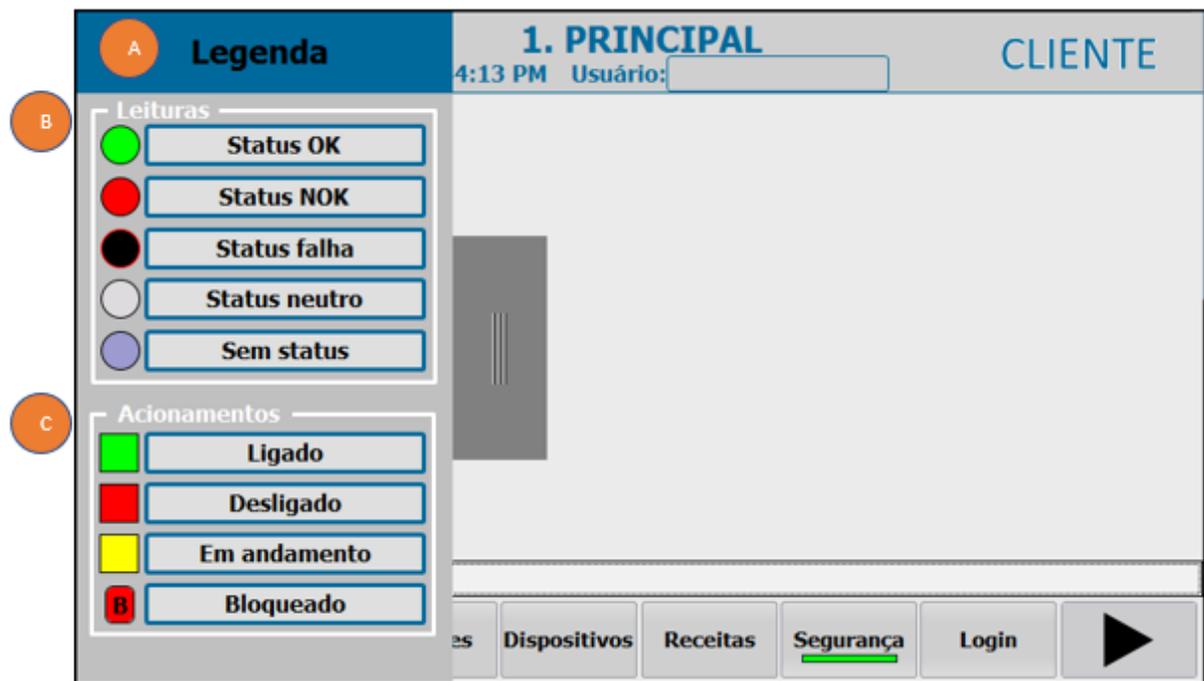
C Aciona "Slide-in screen left"

- D Horário
- E Título da tela
 - I Acessa lista “Títulos das telas”
 - II Tag_ScreenNumber faz a conexão para atribuir o título
- F Usuário atual logado
 - I Scheduled Task “Get Current User” faz a leitura do usuário logado a cada troca de usuário
 - II Tag_CurrentUser recebe o usuário logado
- G Logo do cliente (fundo transparente)
- H Alarme mais atual
 - I Tag_Alarme = 1, faz a linha ficar vermelha piscante
- I Botão para ir para tela “Principal”
 - I Tag_ScreenNumber = 100-199, muda a aparência do botão referente a tela selecionada
 - II Tag_Template recebe 0, referente ao primeiro layer do template
 - III Tag_Menu recebe 0, para fechar qualquer tela lateral de menu, caso esteja aberta
 - IV Ativa a tela “01.00 - Principal”
- J Botão para ir para tela “Operação”
 - I Tag_ScreenNumber = 200-299, muda a aparência do botão referente a tela selecionada
 - II Tag_Template recebe 0, referente ao primeiro layer do template
 - III Tag_Menu recebe 0, para fechar qualquer tela lateral de menu, caso esteja aberta
 - IV Tag_ScreenNumber = Tag_Celula + 200, ativa a tela – feito dessa forma para continuar nas telas referente a mesma célula
- K Botão para ir para tela “Alarmes”
 - I Tag_ScreenNumber = 300-399, muda a aparência do botão referente a tela selecionada
 - II Tag_Template recebe 0, referente ao primeiro layer do template
 - III Tag_Menu recebe 0, para fechar qualquer tela lateral de menu, caso esteja aberta
 - IV Ativa a tela “03.00 - Alarmes”
- L Botão para ir para tela “Dispositivos”
 - I Tag_ScreenNumber = 400-499, muda a aparência do botão referente a tela selecionada
 - II Tag_Template recebe 0, referente ao primeiro layer do template
 - III Tag_Menu recebe 0, para fechar qualquer tela lateral de menu, caso esteja aberta

- IV Tag_ScreenNumber = Tag_Celula + 400, ativa a tela – feito dessa forma para continuar nas telas referente a mesma célula
- M Botão para ir para tela “Receitas”
 - I Tag_ScreenNumeber = 500-599, muda a aparência do botão referente a tela selecionada
 - II Tag_Template recebe 0, referente ao primeiro layer do template
 - III Tag_Menu recebe 0, para fechar qualquer tela lateral de menu, caso esteja aberta
 - IV Tag_ScreenNumber = Tag_Celula + 500, ativa a tela – feito dessa forma para continuar nas telas referente a mesma célula
- N Botão para ir para tela “Segurança”
 - I Tag_ScreenNumeber = 600-699, muda a aparência do botão referente a tela selecionada
 - II Tag_Template recebe 0, referente ao primeiro layer do template
 - III Tag_Menu recebe 0, para fechar qualquer tela lateral de menu, caso esteja aberta
 - IV Ativa a tela “06.00 - Segurança”
 - V Retângulo verde = Tudo ok (usar uma tag que aciona caso tenha algum erro)
 - VI Retângulo vermelho piscando = Algum erro (usar uma tag que aciona caso tenha algum erro)
- O Botão para ir para tela “Login”
 - I Tag_ScreenNumeber = 700-799, muda a aparência do botão referente a tela selecionada
 - II Tag_Template recebe 0, referente ao primeiro layer do template
 - III Tag_Menu recebe 0, para fechar qualquer tela lateral de menu, caso esteja aberta
 - IV Ativa a tela “07.00 - Login”
- P Botão para ir para outras opções de botões
 - I Tag_Template recebe 1, referente ao segundo layer do template – deixa visível outros botões na barra inferior
 - II Tag_Menu recebe 0, para fechar qualquer tela lateral de menu, caso esteja aberta
- Q Botão para voltar as outras opções de botões
 - I Tag_Template recebe 0, referente ao primeiro layer do template – deixa visível os primeiros botões na barra inferior
 - II Tag_Menu recebe 0, para fechar qualquer tela lateral de menu, caso esteja aberta
- R Botão reserva para uma possível tela
- S Botão reserva para uma possível tela

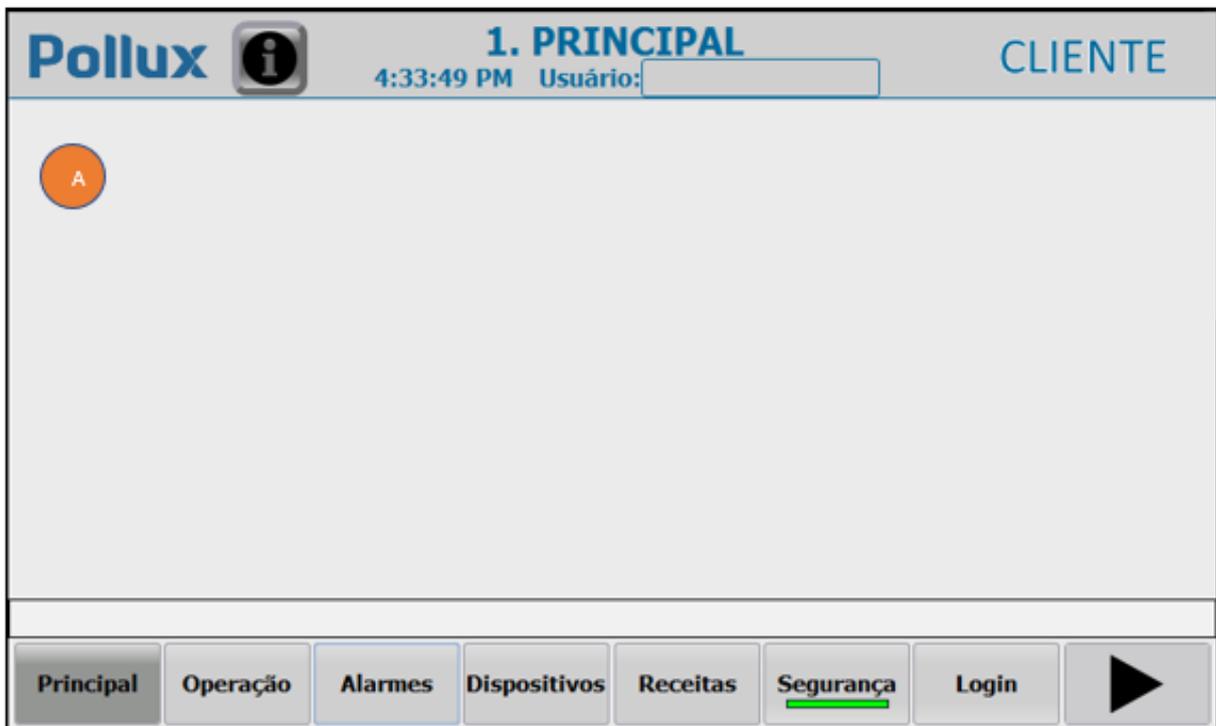
- T Botão reserva para uma possível tela
- U Botão reserva para uma possível tela
- V Botão reserva para uma possível tela
- W Botão reserva para uma possível tela
- X Botão reserva para uma possível tela

2. Legenda



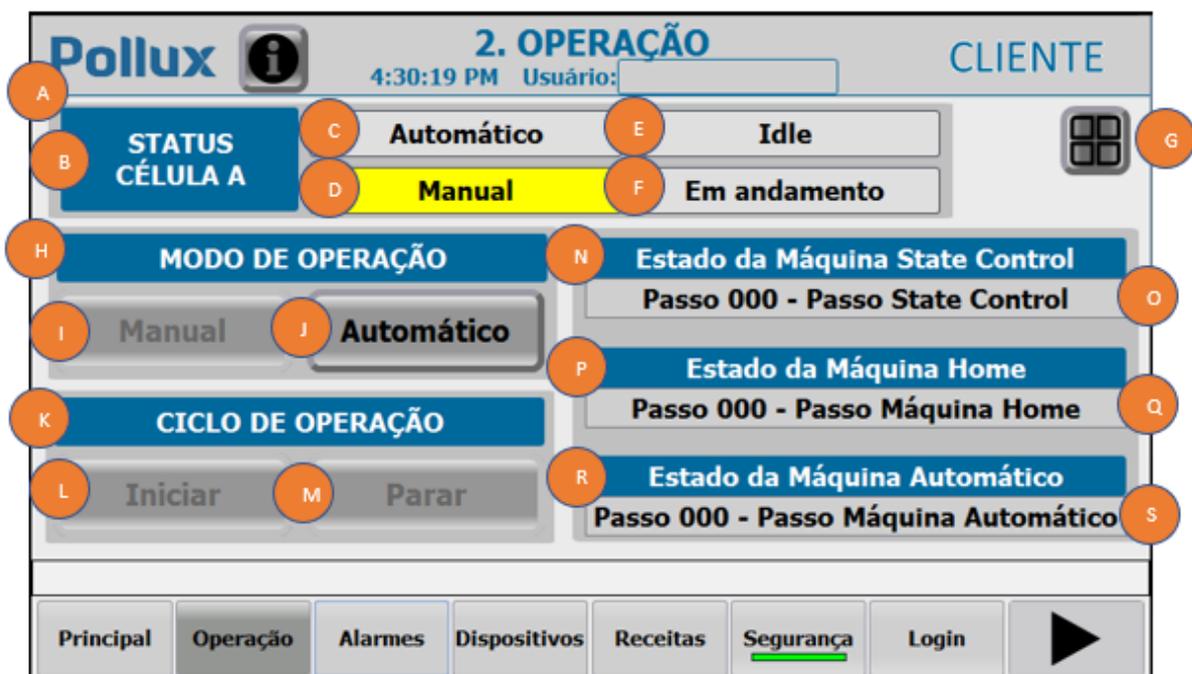
- A Identificação da legenda
- B Espaço para legendas relacionadas a leituras
- C Espaço para legendas relacionadas a acionamentos

3. Principal



A Espaço para colocar uma informação importante – específico para cada projeto

4. Operação





- A Fundo piscante em caso de falha
 - I Modo Solc Parada = 0, faz o retângulo ficar cinza
 - II Modo Solc Parada = 1, faz o retângulo ficar vermelho piscando
- B Identificação do status e da célula
- C Indicador do modo automático
 - I Modo Man/Aut = 0, faz o retângulo ficar verde
 - II Modo Man/Aut = 1, faz o retângulo ficar cinza
- D Indicador do modo manual
 - I Modo Man/Aut = 0, faz o retângulo ficar cinza
 - II Modo Man/Aut = 1, faz o retângulo ficar amarelo
- E Indicador de ciclo em Idle
 - I Idle.Running = 0, faz o retângulo ficar cinza
 - II Idle.Running = 1, faz o retângulo ficar verde
- F Indicador de ciclo em andamento
 - I Automatic.Running = 0, faz o retângulo ficar cinza
 - II Automatic.Running = 0, faz o retângulo ficar verde
- G Botão para menu de células – abre lista lateral
 - I Tag_Menu torna a tela lateral (layer 1) visível quando o botão for selecionado
- H Identificação da escolha do modo de operação
 - I Botão para acionamento manual
 - I Modo Man/Aut recebe 1, referente a escolha do modo de operação manual
 - II Modo Man/Aut = 0, torna visível outro botão com a aparência de inativo (layer 1)

- J Botão para acionamento automático
 - I Modo Man/Aut recebe 0, referente a escolha do modo de operação automático
 - II Modo Man/Aut = 1, torna visível outro botão com a aparência de inativo (layer 1)
- K Identificação do acionamento do ciclo de operação
- L Botão para iniciar o ciclo
 - I Modo Inicio Ciclo recebe 1, referente a escolha de iniciar o ciclo
 - II Modo Inicio Ciclo = 0, torna visível outro botão com a aparência de inativo (layer 1)
 - III Modo Man/Aut = 0, torna visível outro botão com a aparência de inativo (layer 2)
- M Botão para parar o ciclo
 - I Modo Inicio Ciclo recebe 0, referente a escolha de parar o ciclo
 - II Modo Inicio Ciclo = 1, torna visível outro botão com a aparência de inativo (layer 1)
 - III Modo Man/Aut = 0, torna visível outro botão com a aparência de inativo (layer 2)
- N Identificação da informação de state control
- O Informação do passo state control
 - I Acessa lista “Passo State Control”
 - II State_Control.Current Step faz a conexão para atribuir o texto
- P Identificação da informação de home
- Q Informação do passo home
 - I Acessa lista “Passo Home”
 - II Home Current Step faz a conexão para atribuir o texto
- R Identificação da informação de automático
- S Informação do passo automático
 - I Acessa lista “Passo Automático”
 - II Automaticl.Current Step faz a conexão para atribuir o texto
- T Identificação do menu
 - I Tag_Menu = 1, torna visível
 - II Tag_Menu = 0, torna invisível
- U Botão para tela da célula A
 - I Tag_ScreenNumber = 200, muda a aparência do botão referente a célula A
 - II Ativa Tela “02.00 – Modo de Operação_CellA”
 - III Tag_Celula recebe 0, indicando que a célula selecionada é a A
 - IV Tag_Menu recebe 0, tornando a tela lateral invisível quando a célula for selecionada

V Botão para tela da célula B

I Tag_ScreenNumber = 201, muda a aparência do botão referente a célula B

II Ativa Tela “02.01 – Modo de Operação_CellB”

III Tag_Celula recebe 1, indicando que a célula selecionada é a B

IV Tag_Menu recebe 0, tornando a tela lateral invisível quando a célula for selecionada

W Botão para fechar menu lateral

I Tag_Menu recebe 0, tornando a tela lateral invisível

5. Alarmes



A Quadro para mostrar os alarmes

B Botão para resetar os alarmes

I Associar com a tag necessária que reseta os alarmes

C Botão para acessar o histórico

I Ativa a tela “03.01 – Histórico”

6. Histórico

The screenshot shows the '3.1 HISTÓRICO' screen in the Pollux interface. The top bar includes the Pollux logo, a status icon, the title '3.1 HISTÓRICO', the time '4:35:20 PM', the user name 'Usuário:', and the role 'CLIENTE'. Below this is a table with columns for 'No.', 'Time', 'Date', and 'Text'. The table contains several entries, with the first one highlighted. A button labeled 'Alarmes' is located on the right side of the table area. At the bottom, there is a navigation bar with buttons for 'Principal', 'Operação', 'Alarmes', 'Dispositivos', 'Receitas', 'Segurança', and 'Login', along with a play button icon.

No.	Time	Date	Text
240001	4:31:24...	4/5/2021	Too many tags (Powertags) have been configured.
140001	4:31:10...	4/5/2021	Connection disconnected: HMI_Connection_2, Station 192.168.0....
140001	4:31:10...	4/5/2021	Connection disconnected: HMI_Connection_1, Station 192.168.0....
110001	4:31:09...	4/5/2021	Change to operating mode 'online'.
70018	4:31:09...	4/5/2021	User administration imported successfully.
70022	4:31:09...	4/5/2021	User administration import started.
80026	4:31:08...	4/5/2021	Log initialization ended. All logs OK.
80028	4:31:08...	4/5/2021	Log initialization started.

A Quadro para mostrar o histórico dos alarmes

B Botão para acessar os alarmes

I Ativa a tela “03.00 – Alarmes”

7. Dispositivos

The screenshot shows the '4. DISPOSITIVOS' screen in the Pollux interface. The top bar includes the Pollux logo, a status icon, the title '4. DISPOSITIVOS', the time '11:49:02 AM', the user name 'Usuário:', and the role 'CLIENTE'. The main area displays a grid of buttons for different device categories: 'Cilindros', 'Robôs', 'Câmera', 'Dataman', 'Motores', 'Diagnóstico Hardware', and 'Teste Lâmpadas'. A button labeled 'CÉLULA A' is positioned at the top of the grid. A button labeled 'Alarmes' is located on the right side of the grid area. At the bottom, there is a navigation bar with buttons for 'Principal', 'Operação', 'Alarmes', 'Dispositivos', 'Receitas', 'Segurança', and 'Login', along with a play button icon.



- A Identificação da célula
- B Botão para acessar o overview dos cilindros
 - I Ativa a tela “04.02 – Seleção Cilindro_CellA”
- C Botão para acessar o overview dos dataman
 - I Ativa a tela “04.06 – Seleção Dataman_CellA”
- D Botão para acessar o overview dos robôs
 - I Ativa a tela “04.10 – Seleção Robo_CellA”
- E Botão para acessar o overview dos motores
 - I Ativa a tela “04.24 – Seleção Motor_CellA”
- F Botão para acessar o overview das câmeras
 - I Ativa a tela “04.32 – Seleção_Câmera_CellA”
- G Botão para acessar a tela de diagnóstico de hardware
 - I Ativa a tela “04.36 – Diagnóstico Hardware_CellA”
- H Status do teste de lâmpadas
 - I Operation Mode_Testes_lampadas = 0, muda a aparência para azul
 - II Operation Mode_Testes_lampadas= 1, muda a aparência para verde
- I Botão para testar as lâmpadas
 - I Operation Mode_Testes_lampadas recebe 1, enquanto o botão estiver pressionado, acendendo as lâmpadas da operação
- J Botão para menu de células – abre lista lateral
 - I Tag_Menu recebe 1, tornando a tela lateral (layer 1) visível quando o botão for selecionado
- K Identificação do menu

- I Tag_Menu = 1, torna visível
- II Tag_Menu = 0, torna invisível
- L Botão para tela da célula A
 - I Tag_ScreenNumber = 400, muda a aparência do botão referente a célula A
 - II Ativa Tela “04.00 – Dispositivos_CellA”
 - III Tag_Celula recebe 0, indicando que a célula selecionada é a A
 - IV Tag_Menu recebe 0, tornando a tela lateral invisível quando a célula for selecionada
- M Botão para tela da célula B
 - I Tag_ScreenNumber = 401, muda a aparência do botão referente a célula B
 - II Ativa Tela “04.01 – Dispositivos_CellB”
 - III Tag_Celula recebe 1, indicando que a célula selecionada é a B
 - IV Tag_Menu recebe 0, tornando a tela lateral invisível quando a célula for selecionada
- N Botão para fechar menu lateral
 - I Tag_Menu recebe 0, tornando a tela lateral invisível

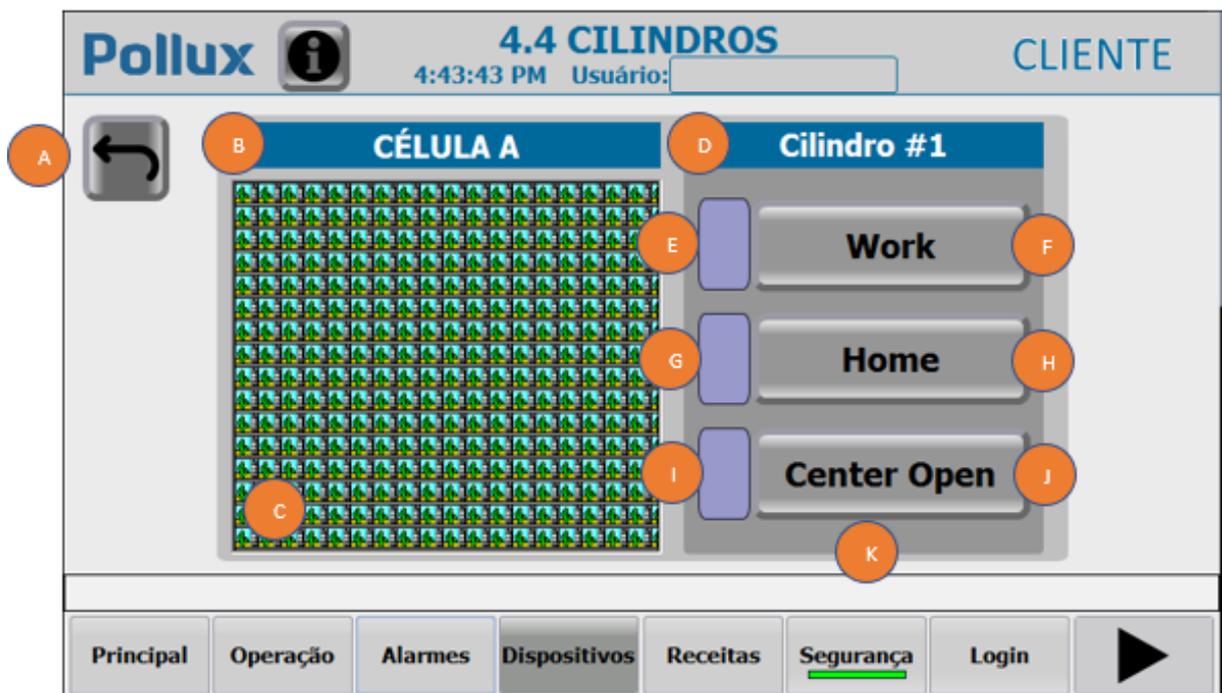
8. Seleção cilindros (opção 1)



- A Botão para retornar a tela de Dispositivos
 - I Ativa a tela “04.00 - Dispositivos”
- B Botão para acessar o Cilindro #1
 - I Cylinder Motion Control.Cylinder_Selection recebe 0, indicando que o cilindro selecionado é o 1

- II Ativa a tela “04.04 – Cilindros_CellA”
- C Botão para acessar o Cilindro #2
 - I Cylinder Motion Control.Cylinder_Selection recebe 0, indicando que o cilindro selecionado é o 2
 - II Ativa a tela “04.04 – Cilindros_CellA”
- D Botão para acessar o Cilindro #3
 - I Cylinder Motion Control.Cylinder_Selection recebe 0, indicando que o cilindro selecionado é o 3
 - II Ativa a tela “04.04 – Cilindros_CellA”
- E Botão para acessar o Cilindro #4
 - I Cylinder Motion Control.Cylinder_Selection recebe 4, indicando que o cilindro selecionado é o 4
 - II Ativa a tela “04.04 – Cilindros_CellA”
- F Imagem da planta para localização dos cilindros

9. Cilindros (opção 1)



- A Botão para retornar a tela de Seleção de Cilindros
 - I Ativa a tela “04.02 – Seleção Cilindro_CellA”
- B Identificação da célula
- C Imagem do cilindro em questão
 - I Acessa lista “Figuras Cilindro Cell A”
 - II Cylinder Motion Control.Cylinder_Selection faz a conexão para atribuir a imagem

D Identificação do cilindro

I Acessa lista "Títulos Cilindros Cell A"

II Cylinder Motion Control.Cylinder_Selection faz a conexão para atribuir o título

E Status do sensor Work

I Cylinder Motion Control.Control[0].Sensor_Work = 0, muda a aparência para cinza

II Cylinder Motion Control.Control[0].Sensor_Work = 1, muda a aparência para verde

F Acionamento do cilindro para Work

I Cylinder Motion Control.Control[0].Button_Work recebe 1 (set), acionando o movimento para work

II Cylinder Motion Control.Control[0].Button_Home recebe 0 (reset), cancelando o movimento para home

III Cylinder Motion Control.Control[0].Interlock_Work = 1, torna visível outro botão com a aparência de inativo (layer 1)

IV Cylinder Motion Control.Control[0].Interlock_Work = 1, torna visível o símbolo de bloqueado (layer 1)

V Modo Man/Aut = 1, torna visível outro botão com a aparência de inativo (layer 2)

G Status do sensor Home

I Cylinder Motion Control.Control[0].Sensor_Home = 0, muda a aparência para cinza

II Cylinder Motion Control.Control[0].Sensor_Home = 1, muda a aparência para verde

H Acionamento do cilindro para Home

I Cylinder Motion Control.Control[0].Button_Home recebe 1 (set), acionando o movimento para home

II Cylinder Motion Control.Control[0].Button_Work recebe 0 (reset), cancelando o movimento para work

III Cylinder Motion Control.Control[0].Interlock_Home = 1, torna visível outro botão com a aparência de inativo (layer 1)

IV Cylinder Motion Control.Control[0].Interlock_Home = 1, torna visível o símbolo de bloqueado (layer 1)

V Modo Man/Aut = 1, torna visível outro botão com a aparência de inativo (layer 2)

I Status do sensor Center Open

I Cylinder Motion Control.Control[0].Sensor_Cnt_Aberto = 0, muda a aparência para cinza

II Cylinder Motion Control.Control[0].Sensor_ Cnt_Aberto = 1, muda a aparência para verde

J Acionamento do cilindro para Center Open

I Cylinder Motion Control.Control[0].Button_Cnt_Aberto recebe 1 (set), acionando o movimento para Center Open

II Modo Man/Aut = 1, torna visível outro botão com a aparência de inativo (layer 2)

K Fundo piscante em caso de falha

I Cylinder Motion Control.Control[0].Sensor_Fail = 0, muda a aparência para cinza

II Cylinder Motion Control.Control[0].Sensor_Fail = 1, muda a aparência para vermelho piscante

Obs.: Cylinder Motion Control.Cylinder_Selection é utilizada no programa do CLP para identificar qual cilindro está sendo controlado na tela

10. Seleção cilindros (opção 2)



A Botão para retornar a tela de Dispositivos

I Ativa a tela “04.00 - Dispositivos”

B Botão para acessar os Cilindros #1 e #2 (opção 1)

I Cylinder Motion Control.Cylinder_Selection recebe 1, indicando que os cilindros selecionados são 1 e 2

II Ativa a tela “04.05 – Cilindros_CellB”

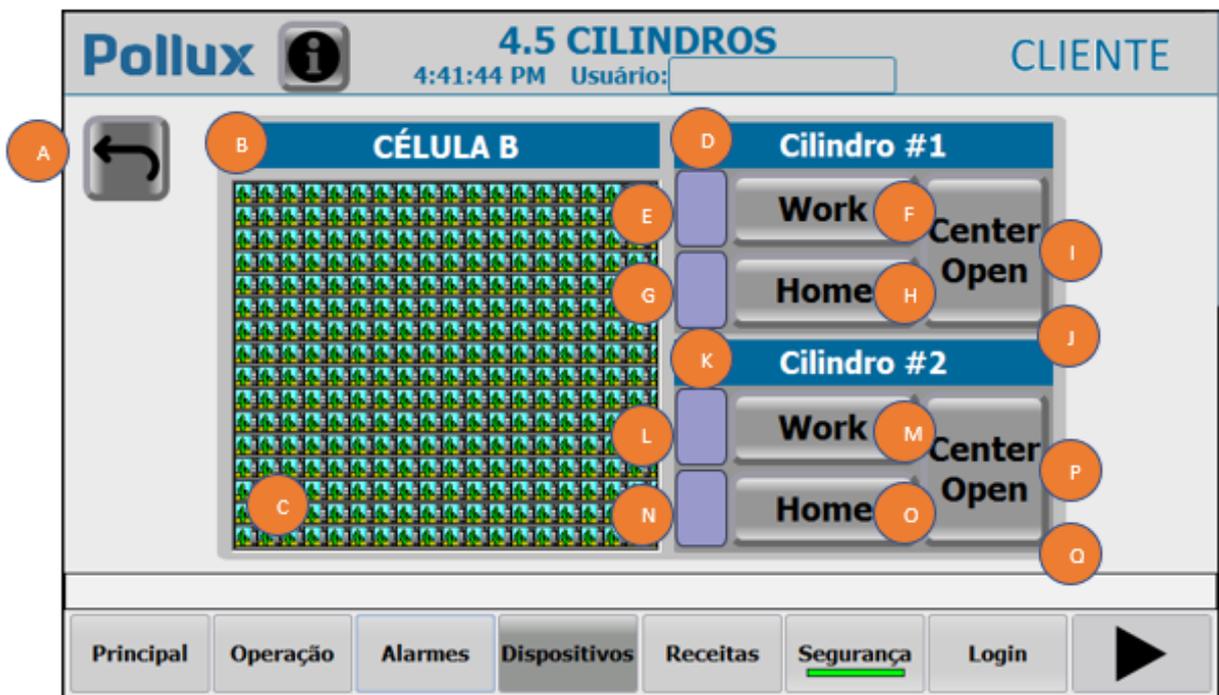
C Botão para acessar os Cilindros #3 e #4 (opção 2)

I Cylinder Motion Control.Cylinder_Selection recebe 2, indicando que os cilindros selecionados são 3 e 4

II Ativa a tela “04.05 – Cilindros_CellB”

D Imagem da planta para localização dos cilindros

11. Cilindros (opção 2)



A Botão para retornar a tela de Seleção de Cilindros

I Ativa a tela “04.03 – Seleção Cilindro_CellB”

B Identificação da célula

C Imagem do cilindro em questão

I Acessa lista “Figuras Cilindro Cell B”

II Cylinder Motion Control.Cylinder_Selection faz a conexão para atribuir a imagem

D Identificação do cilindro

I Acessa lista “Títulos Cilindros Cell B_1”

II Cylinder Motion Control.Cylinder_Selection faz a conexão para atribuir o título

E Status do sensor Work

I Cylinder Motion Control.Control[0].Sensor_Work = 0, muda a aparência para cinza

II Cylinder Motion Control.Control[0].Sensor_Work = 1, muda a aparência para verde

F Acionamento do cilindro para Work

- I Cylinder Motion Control.Control[0].Button_Work recebe 1 (set), acionando o movimento para work
- II Cylinder Motion Control.Control[0].Button_Home recebe 0 (reset), cancelando o movimento para home
- III Cylinder Motion Control.Control[0].Interlock_Work = 1, torna visível outro botão com a aparência de inativo (layer 1)
- IV Cylinder Motion Control.Control[0].Interlock_Work = 1, torna visível o símbolo de bloqueado (layer 1)
- V Modo Man/Aut = 1, torna visível outro botão com a aparência de inativo (layer 2)

G Status do sensor Home

- I Cylinder Motion Control.Control[0].Sensor_Home = 0, muda a aparência para cinza
- II Cylinder Motion Control.Control[0].Sensor_Home = 1, muda a aparência para verde

H Acionamento do cilindro para Home

- I Cylinder Motion Control.Control[0].Button_Home recebe 1 (set), acionando o movimento para home
- II Cylinder Motion Control.Control[0].Button_Work recebe 0 (reset), cancelando o movimento para work
- III Cylinder Motion Control.Control[0].Interlock_Home = 1, torna visível outro botão com a aparência de inativo (layer 1)
- IV Cylinder Motion Control.Control[0].Interlock_Home = 1, torna visível o símbolo de bloqueado (layer 1)
- V Modo Man/Aut = 1, torna visível outro botão com a aparência de inativo (layer 2)

I Acionamento do cilindro para Center Open

- I Cylinder Motion Control.Control[0].Button_Cnt_Aberto recebe 1 (set), acionando o movimento para Center Open
- II Modo Man/Aut = 1, torna visível outro botão com a aparência de inativo (layer 2)

J Fundo piscante em caso de falha

- I Cylinder Motion Control.Control[0].Sensor_Fail = 0, muda a aparência para cinza
- II Cylinder Motion Control.Control[0].Sensor_Fail = 1, muda a aparência para vermelho piscante

K Identificação do cilindro

- I Acessa lista "Títulos Cilindros Cell B_2"

- II Cylinder Motion Control.Cylinder_Selection faz a conexão para atribuir o título
- L Status do sensor Work
 - I Cylinder Motion Control.Control[1].Sensor_Work = 0, muda a aparência para cinza
 - II Cylinder Motion Control.Control[1].Sensor_Work = 1, muda a aparência para verde
- M Acionamento do cilindro para Work
 - I Cylinder Motion Control.Control[1].Button_Work recebe 1 (set), acionando o movimento para work
 - II Cylinder Motion Control.Control[1].Button_Home recebe 0 (reset), cancelando o movimento para home
 - III Cylinder Motion Control.Control[1].Interlock_Work = 1, torna visível outro botão com a aparência de inativo (layer 1)
 - IV Cylinder Motion Control.Control[1].Interlock_Work = 1, torna visível o símbolo de bloqueado (layer 1)
 - V Modo Man/Aut = 1, torna visível outro botão com a aparência de inativo (layer 2)
- N Status do sensor Home
 - I Cylinder Motion Control.Control[1].Sensor_Home = 0, muda a aparência para cinza
 - II Cylinder Motion Control.Control[1].Sensor_Home = 1, muda a aparência para verde
- O Acionamento do cilindro para Home
 - I Cylinder Motion Control.Control[1].Button_Home recebe 1 (set), acionando o movimento para home
 - II Cylinder Motion Control.Control[1].Button_Work recebe 0 (reset), cancelando o movimento para work
 - III Cylinder Motion Control.Control[1].Interlock_Home = 1, torna visível outro botão com a aparência de inativo (layer 1)
 - IV Cylinder Motion Control.Control[1].Interlock_Home = 1, torna visível o símbolo de bloqueado (layer 1)
 - V Modo Man/Aut = 1, torna visível outro botão com a aparência de inativo (layer 2)
- P Acionamento do cilindro para Center Open
 - I Cylinder Motion Control.Control[1].Button_Cnt_Aberto recebe 1 (set), acionando o movimento para Center Open
 - II Modo Man/Aut = 1, torna visível outro botão com a aparência de inativo (layer 2)

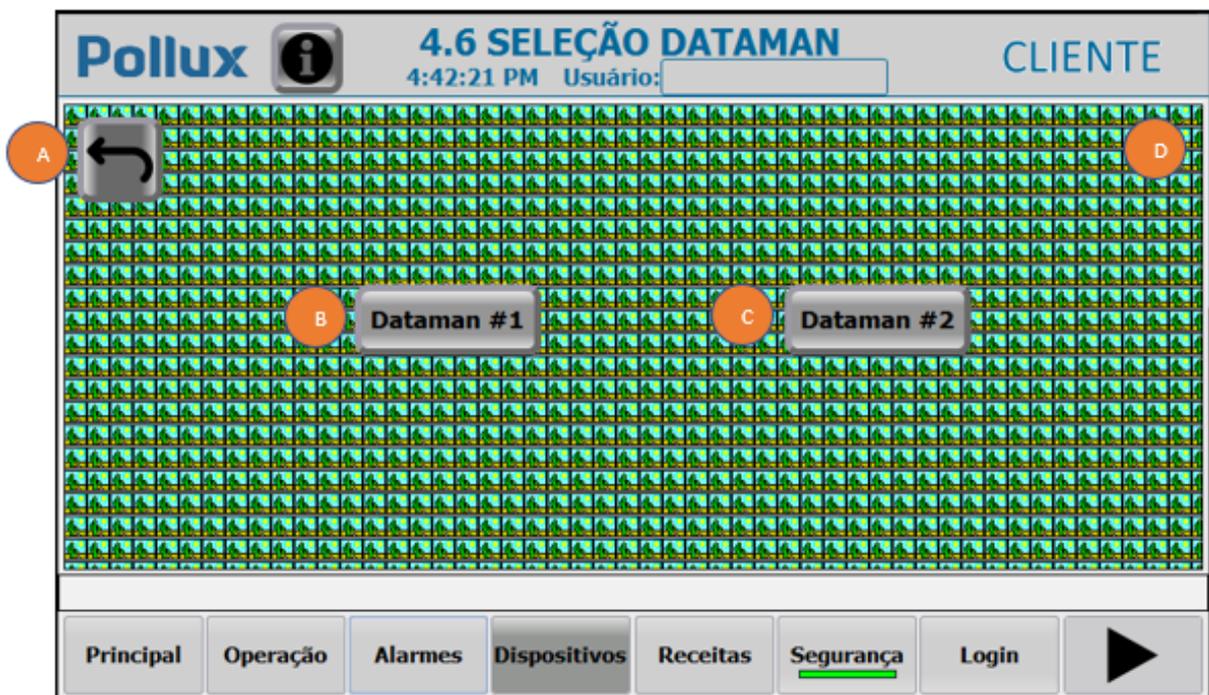
Q Fundo piscante em caso de falha

I Cylinder Motion Control.Control[1].Sensor_Fail = 0, muda a aparência para cinza

II Cylinder Motion Control.Control[1].Sensor_Fail = 1, muda a aparência para vermelho piscante

Obs.: Se forem colocados mais cilindros na mesma tela, acrescentar blocos igual, mudando apenas o índice do Control [3, 4, ..., 9] Obs.: Cylinder Motion Control.Cylinder_Selection é utilizada no programa do CLP para identificar quais cilindros estão sendo controlados na tela

12. Seleção dataman



A Botão para retornar a tela de Dispositivos

I Ativa a tela “04.00 - Dispositivos”

B Botão para acessar o Dataman #1

I Tag_Dataman_Cella recebe 1, indicando que o dataman selecionado é o 1

II Ativa a tela “04.08 – Dataman_Cella”

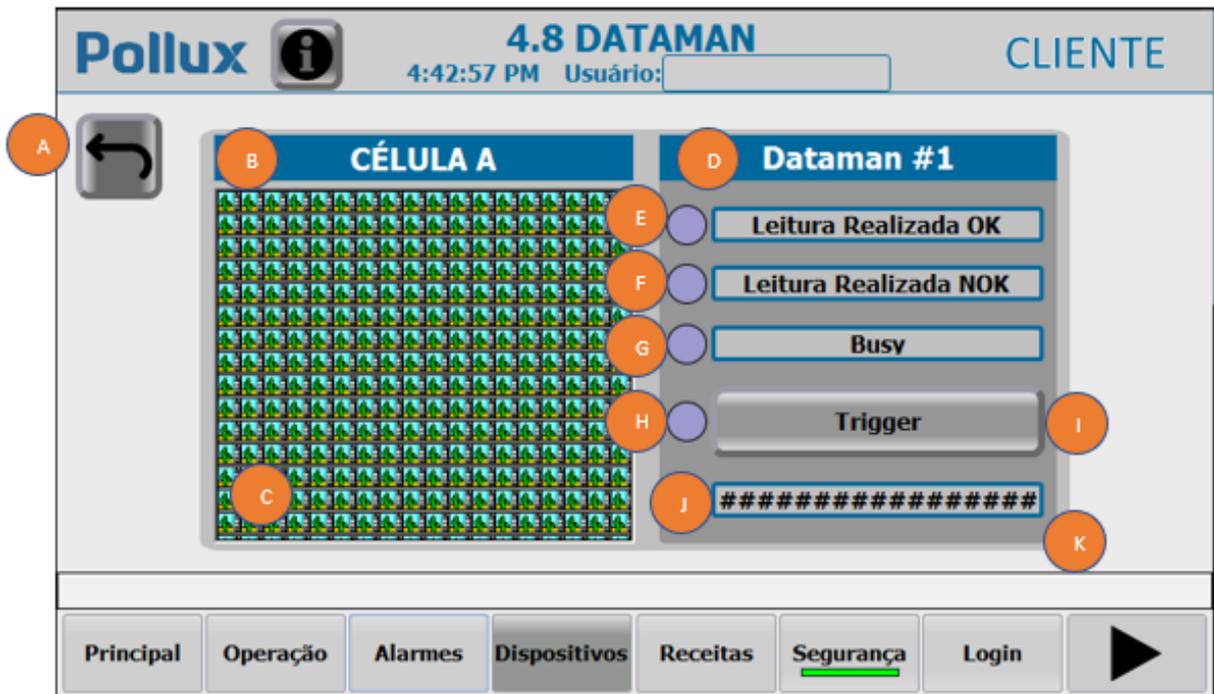
C Botão para acessar o Dataman #2

I Tag_Dataman_Cella recebe 2, indicando que o dataman selecionado é o 2

II Ativa a tela “04.08 – Dataman_Cella”

D Imagem da planta para localização dos dataman

13. Dataman



- A Botão para retornar a tela de Seleção de Dataman
 I Ativa a tela “04.06 – Seleção Dataman_Cella”
- B Identificação da célula
- C Imagem do dataman em questão
 I Acessa lista “Figuras Dataman Cell A”
 II Dataman Control_Dataman_Selection faz a conexão para atribuir a imagem
- D Identificação do dataman
 I Acessa lista “Títulos Dataman Cell A”
 II Dataman Control_Dataman_Selection faz a conexão para atribuir o título
- E Status de Leitura Realizada OK
 I DM Reader.DM Current Reader.LeituraRealizadaOK = 0, muda a aparência para cinza
 II DM Reader.DM Current Reader.LeituraRealizadaOK = 1, muda a aparência para verde
- F Status de Leitura Realizada NOK
 I DM Reader.DM Current Reader.LeituraRealizadaNOK = 0, muda a aparência para cinza
 II DM Reader.DM Current Reader.LeituraRealizadaNOK = 1, muda a aparência para verde
- G Status de Busy
 I DM Reader.DM Current Reader.Busy = 0, muda a aparência para cinza
 II DM Reader.DM Current Reader.Busy = 1, muda a aparência para verde

H Status do Trigger

I DM Reader.DM Current Reader.Trigger = 0, muda a aparência para cinza

II DM Reader.DM Current Reader.Trigger = 1, muda a aparência para verde

I Acionamento do Trigger

I DM Reader.DM Current Reader.Trigger recebe 1 (set), acionando o trigger

II Modo Man/Aut = 1, torna visível outro botão com a aparência de inativo (layer 2)

J Leitura do código

I DM Reader.DM Current Reader.CodigoLido faz a conexão para atribuir o código lido

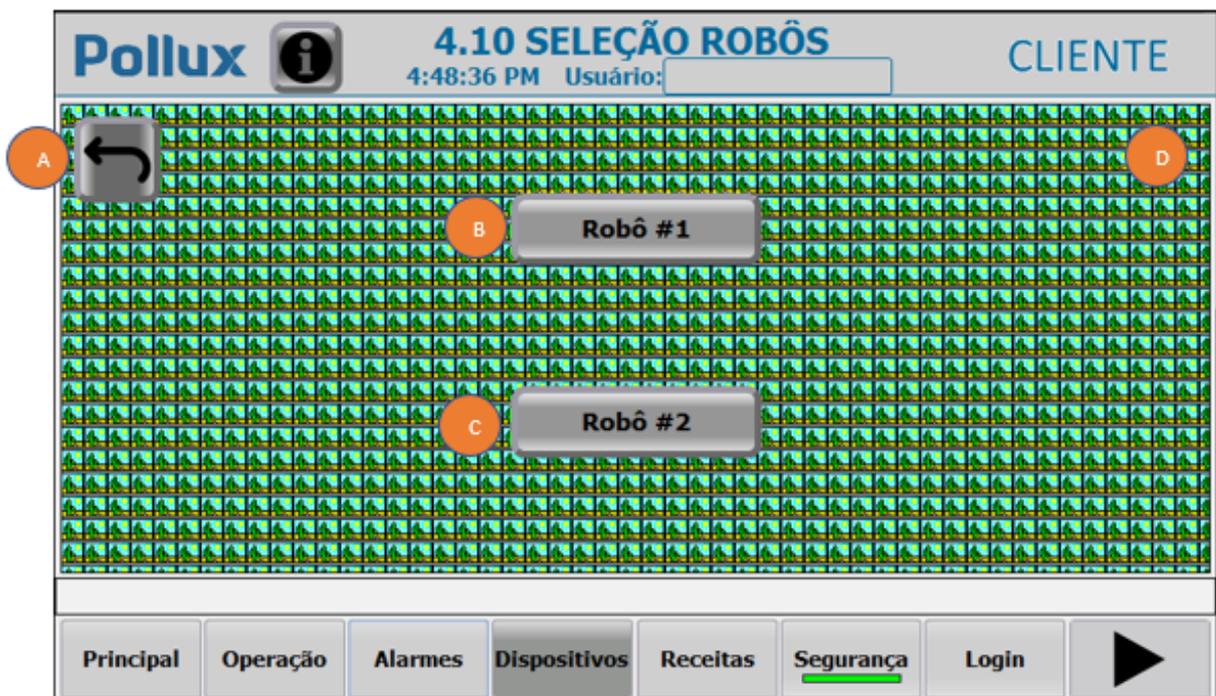
K Fundo piscante em caso de falha

I DM Reader.DM Current Reader.Erro = 0, muda a aparência para cinza

II DM Reader.DM Current Reader.Erro = 1, muda a aparência para vermelho piscante

Obs.: Dataman Control_Dataman_Selection é utilizada no programa do CLP para identificar qual dataman está sendo controlado na tela

14. Seleção robôs



A Botão para retornar a tela de Dispositivos

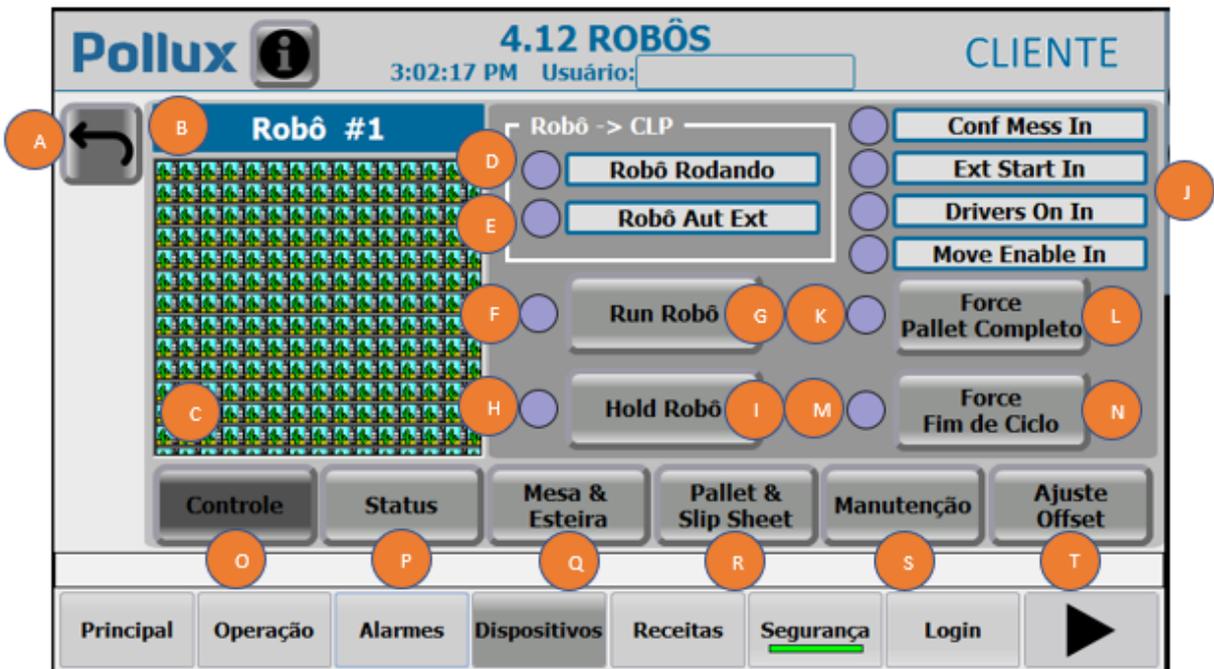
I Ativa a tela "04.00 - Dispositivos"

B Botão para acessar o Robô #1

I Robo_Selection recebe 1, indicando que o robô selecionado é o 1

- II Ativa a tela “04.12 – Robo_Controle_Cella”
- C Botão para acessar o Robô #2
 - I Robo_Selection recebe 2, indicando que o robô selecionado é o 2
 - II Ativa a tela “04.12 – Robo_Controle _CellA”
- D Imagem da planta para localização dos robôs

15. Robôs - Controle



- A Botão para retornar a tela de Seleção de Robô
 - I Ativa a tela “04.10 – Seleção Robo_Cella”
- B Identificação do robô
 - I Acessa lista “Títulos Robo Cell A”
 - II Robo_Selection faz a conexão para atribuir o título
- C Imagem do robô em questão
 - I Acessa lista “Figuras Robo Cell A”
 - II Robo_Selection faz a conexão para atribuir a imagem
- D Status de Robô Rodando
 - I Associar com a tag referente para mudança da aparência para verde
- E Status de Robô Automático Externo
 - I Associar com a tag referente para mudança da aparência para verde
- F Status do Run Robô
 - I Associar com a tag referente para mudança da aparência para verde
- G Acionamento do Run Robô
 - I Associar com a tag referente para acionamento
 - II Modo Man/Aut = 1, torna visível outro botão com a aparência de inativo (layer

2)

H Status do Hold Robô

I Associar com a tag referente para mudança da aparência para verde

I Acionamento do Hold Robô

I Associar com a tag referente para acionamento

II Modo Man/Aut = 1, torna visível outro botão com a aparência de inativo (layer 2)

J Status da comunicação

I Associar com as tags referentes para mudança da aparência para verde

K Status do Force Pallet Completo

I Associar com a tag referente para mudança da aparência para verde

L Acionamento do Force Pallet Completo

I Associar com a tag referente para acionamento

II Modo Man/Aut = 1, torna visível outro botão com a aparência de inativo (layer 2)

M Status do Force Fim de Ciclo

I Associar com a tag referente para mudança da aparência para verde

N Acionamento do Force Fim de Ciclo

I Associar com a tag referente para acionamento

II Modo Man/Aut = 1, torna visível outro botão com a aparência de inativo (layer 2)

O Botão para acessar tela de Controle do robô

I Robo_Selection = 1, muda a aparência do botão referente a tela selecionada

II Robo_Selection recebe 1, referente a primeira tela do robô

III Ativa a tela "04.12 - Robo_Control_Cella"

P Botão para acessar tela de Status do robô

I Robo_Selection = 2, muda a aparência do botão referente a tela selecionada

II Robo_Selection recebe 2, referente a primeira tela do robô

III Ativa a tela "04.14 - Robo_Status_Cella"

Q Botão para acessar tela de Mesa e Esteira do robô

I Robo_Selection = 3, muda a aparência do botão referente a tela selecionada

II Robo_Selection recebe 3, referente a primeira tela do robô

III Ativa a tela "04.16 - Robo_Esteira_Cella"

R Botão para acessar tela de Pallet e Slip Sheet do robô

I Robo_Selection = 4, muda a aparência do botão referente a tela selecionada

II Robo_Selection recebe 4, referente a primeira tela do robô

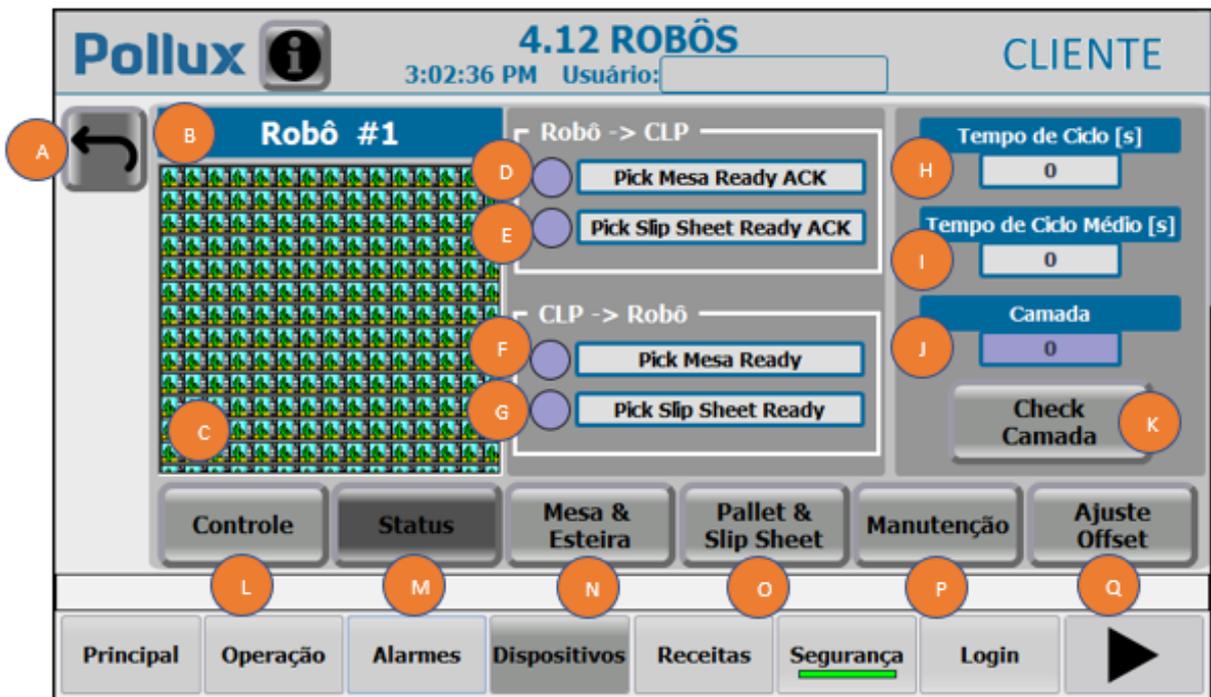
III Ativa a tela "04.18 - Robo_Pallet_Cella"

S Botão para acessar tela de Manutenção do robô

I Robo_Selection = 5, muda a aparência do botão referente a tela selecionada

- II Robo_Selection recebe 5, referente a primeira tela do robô
- III Ativa a tela “04.20 - Robo_Manutenção_Cella
- T Botão para acessar tela de Ajuste Offset do robô
 - I Robo_Selection = 6, muda a aparência do botão referente a tela selecionada
 - II Robo_Selection recebe 6, referente a primeira tela do robô
 - III Ativa a tela “04.22 - Robo_Ajuste_Cella”

16. Robôs - Status



- A Botão para retornar a tela de Seleção de Robô
 - I Ativa a tela “04.10 – Seleção Robo_Cella”
- B Identificação do robô
 - I Acessa lista “Títulos Robo Cell A”
 - II Robo_Selection faz a conexão para atribuir o título
- C Imagem do robô em questão
 - I Acessa lista “Figuras Robo Cell A”
 - II Robo_Selection faz a conexão para atribuir a imagem
- D Status de Pick Mesa Ready ACK
 - I Associar com a tag referente para mudança da aparência para verde
- E Status de Pick Slip Sheet Ready ACK
 - I Associar com a tag referente para mudança da aparência para verde
- F Status de Pick Mesa Ready
 - I Associar com a tag referente para mudança da aparência para verde
- G Status de Pick Slip Sheet Ready

- I Associar com a tag referente para mudança da aparência para verde
- H Leitura do tempo de ciclo
 - I Associar com a tag referente para ler o valor
- I Leitura do tempo de ciclo médio
 - I Associar com a tag referente para ler o valor
- J Leitura da camada
 - I Associar com a tag referente para escrever o valor de camada atual
 - II Modo Man/Aut = 1, torna visível outro campo com a aparência de apenas leitura (layer 2)
- K Acionamento do Check Camada
 - I Associar com a tag referente para acionamento
 - II Modo Man/Aut = 1, torna visível outro botão com a aparência de inativo (layer 2)
- L Botão para acessar tela de Controle do robô
 - I Robo_Selection = 1, muda a aparência do botão referente a tela selecionada
 - II Robo_Selection recebe 1, referente a primeira tela do robô
 - III Ativa a tela "04.12 - Robo_Control_Cella"
- M Botão para acessar tela de Status do robô
 - I Robo_Selection = 2, muda a aparência do botão referente a tela selecionada
 - II Robo_Selection recebe 2, referente a primeira tela do robô
 - III Ativa a tela "04.14 - Robo_Status_Cella"
- N Botão para acessar tela de Mesa e Esteira do robô
 - I Robo_Selection = 3, muda a aparência do botão referente a tela selecionada
 - II Robo_Selection recebe 3, referente a primeira tela do robô
 - III Ativa a tela "04.16 - Robo_Esteira_Cella"
- O Botão para acessar tela de Pallet e Slip Sheet do robô
 - I Robo_Selection = 4, muda a aparência do botão referente a tela selecionada
 - II Robo_Selection recebe 4, referente a primeira tela do robô
 - III Ativa a tela "04.18 - Robo_Pallet_Cella"
- P Botão para acessar tela de Manutenção do robô
 - I Robo_Selection = 5, muda a aparência do botão referente a tela selecionada
 - II Robo_Selection recebe 5, referente a primeira tela do robô
 - III Ativa a tela "04.20 - Robo_Manutenção_Cella"
- Q Botão para acessar tela de Ajuste Offset do robô
 - I Robo_Selection = 6, muda a aparência do botão referente a tela selecionada
 - II Robo_Selection recebe 6, referente a primeira tela do robô
 - III Ativa a tela "04.22 - Robo_Ajuste_Cella"

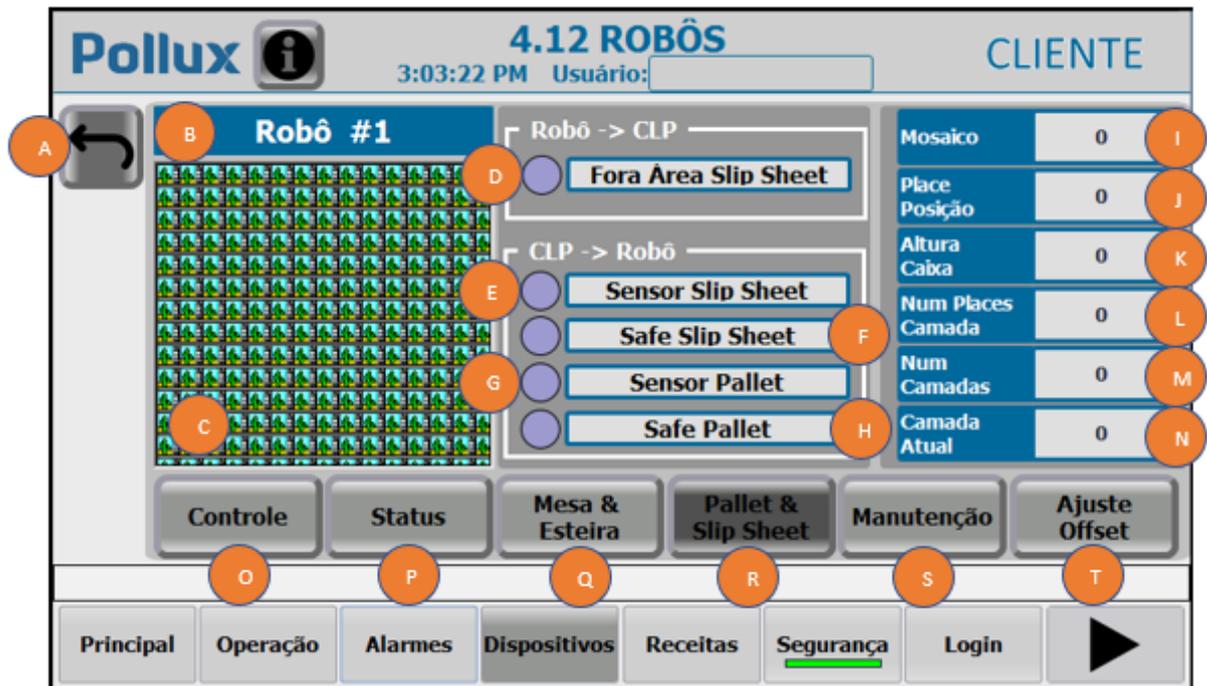
17. Robôs – Mesa e Esteira



- A Botão para retornar a tela de Seleção de Robô
 - I Ativa a tela “04.10 – Seleção Robo_CellA”
- B Identificação do robô
 - I Acessa lista “Títulos Robo Cell A”
 - II Robo_Selection faz a conexão para atribuir o título
- C Imagem do robô em questão
 - I Acessa lista “Figuras Robo Cell A”
 - II Robo_Selection faz a conexão para atribuir a imagem
- D Status de Update Index ACK
 - I Associar com a tag referente para mudança da aparência para verde
- E Status de Mosaico ACK
 - I Associar com a tag referente para mudança da aparência para verde
- F Status de Fora Área Mesa
 - I Associar com a tag referente para mudança da aparência para verde
- G Status de For a Área Esteira
 - I Associar com a tag referente para mudança da aparência para verde
- H Status de Update Index
 - I Associar com a tag referente para mudança da aparência para verde
- I Status de Mosaico
 - I Associar com a tag referente para mudança da aparência para verde
- J Status de Force Pick Mesa
 - I Associar com a tag referente para mudança da aparência para verde

- K Acionamento do Force Pick Mesa
 - I Associar com a tag referente para acionamento
- L Status de Force Dry Run Mesa
 - I Associar com a tag referente para mudança da aparência para verde
- M Acionamento do Force Dry Run Mesa
 - I Associar com a tag referente para acionamento
- N Botão para acessar tela de Controle do robô
 - I Robo_Selection = 1, muda a aparência do botão referente a tela selecionada
 - II Robo_Selection recebe 1, referente a primeira tela do robô
 - III Ativa a tela "04.12 - Robo_Control_Cella"
- O Botão para acessar tela de Status do robô
 - I Robo_Selection = 2, muda a aparência do botão referente a tela selecionada
 - II Robo_Selection recebe 2, referente a primeira tela do robô
 - III Ativa a tela "04.14 - Robo_Status_Cella"
- P Botão para acessar tela de Mesa e Esteira do robô
 - I Robo_Selection = 3, muda a aparência do botão referente a tela selecionada
 - II Robo_Selection recebe 3, referente a primeira tela do robô
 - III Ativa a tela "04.16 - Robo_Esteira_Cella"
- Q Botão para acessar tela de Pallet e Slip Sheet do robô
 - I Robo_Selection = 4, muda a aparência do botão referente a tela selecionada
 - II Robo_Selection recebe 4, referente a primeira tela do robô
 - III Ativa a tela "04.18 - Robo_Pallet_Cella"
- R Botão para acessar tela de Manutenção do robô
 - I Robo_Selection = 5, muda a aparência do botão referente a tela selecionada
 - II Robo_Selection recebe 5, referente a primeira tela do robô
 - III Ativa a tela "04.20 - Robo_Manutenção_Cella"
- S Botão para acessar tela de Ajuste Offset do robô
 - I Robo_Selection = 6, muda a aparência do botão referente a tela selecionada
 - II Robo_Selection recebe 6, referente a primeira tela do robô
 - III Ativa a tela "04.22 - Robo_Ajuste_Cella"

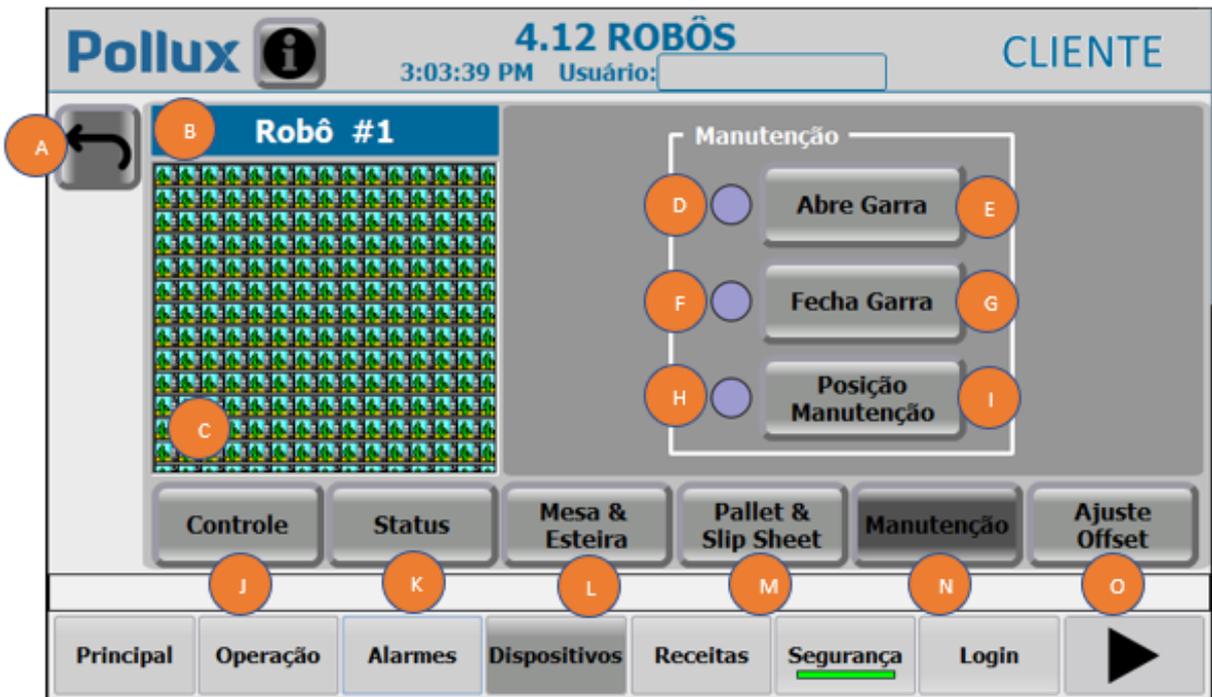
18. Robôs – Pallet e Slip Sheet



- A Botão para retornar a tela de Seleção de Robô
 - I Ativa a tela “04.10 – Seleção Robo_CellA”
- B Identificação do robô
 - I Acessa lista “Títulos Robo Cell A”
 - II Robo_Selection faz a conexão para atribuir o título
- C Imagem do robô em questão
 - I Acessa lista “Figuras Robo Cell A”
 - II Robo_Selection faz a conexão para atribuir a imagem
- D Status de Fora Área Slip Sheet
 - I Associar com a tag referente para mudança da aparência para verde
- E Status de Sensor Slip Sheet
 - I Associar com a tag referente para mudança da aparência para verde
- F Status de Safe Slip Sheet
 - I Associar com a tag referente para mudança da aparência para verde
- G Status de Sensor Pallet
 - I Associar com a tag referente para mudança da aparência para verde
- H Status de Safe Pallet
 - I Associar com a tag referente para mudança da aparência para verde
- I Leitura do mosaico
 - I Associar com a tag referente para ler o valor
- J Leitura do place posição
 - I Associar com a tag referente para ler o valor

- K Leitura da altura caixa
 - I Associar com a tag referente para ler o valor
- L Leitura do número de places por camada
 - I Associar com a tag referente para ler o valor
- M Leitura do número de camadas
 - I Associar com a tag referente para ler o valor
- N Leitura da camada atual
 - I Associar com a tag referente para ler o valor
- O Botão para acessar tela de Controle do robô
 - I Robo_Selection = 1, muda a aparência do botão referente a tela selecionada
 - II Robo_Selection recebe 1, referente a primeira tela do robô
 - III Ativa a tela "04.12 - Robo_Control_Cella"
- P Botão para acessar tela de Status do robô
 - I Robo_Selection = 2, muda a aparência do botão referente a tela selecionada
 - II Robo_Selection recebe 2, referente a primeira tela do robô
 - III Ativa a tela "04.14 - Robo_Status_Cella"
- Q Botão para acessar tela de Mesa e Esteira do robô
 - I Robo_Selection = 3, muda a aparência do botão referente a tela selecionada
 - II Robo_Selection recebe 3, referente a primeira tela do robô
 - III Ativa a tela "04.16 - Robo_Esteira_Cella"
- R Botão para acessar tela de Pallet e Slip Sheet do robô
 - I Robo_Selection = 4, muda a aparência do botão referente a tela selecionada
 - II Robo_Selection recebe 4, referente a primeira tela do robô
 - III Ativa a tela "04.18 - Robo_Pallet_Cella"
- S Botão para acessar tela de Manutenção do robô
 - I Robo_Selection = 5, muda a aparência do botão referente a tela selecionada
 - II Robo_Selection recebe 5, referente a primeira tela do robô
 - III Ativa a tela "04.20 - Robo_Manutenção_Cella"
- T Botão para acessar tela de Ajuste Offset do robô
 - I Robo_Selection = 6, muda a aparência do botão referente a tela selecionada
 - II Robo_Selection recebe 6, referente a primeira tela do robô
 - III Ativa a tela "04.22 - Robo_Ajuste_Cella"

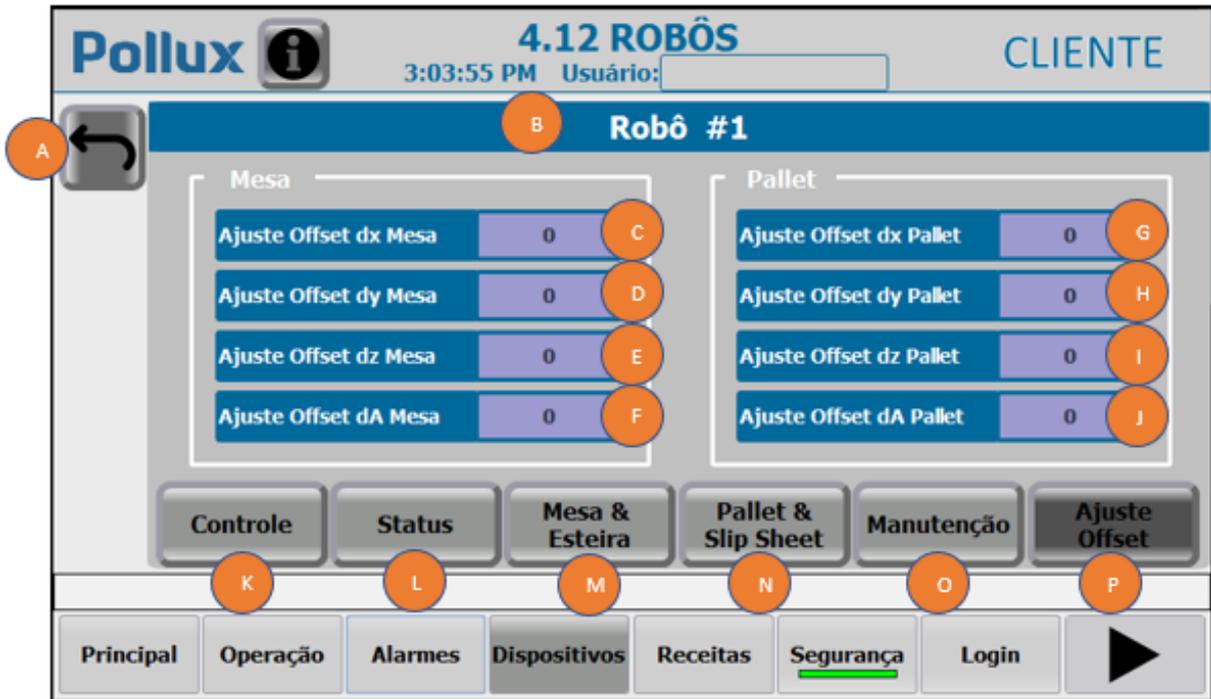
19. Robôs - Manutenção



- A Botão para retornar a tela de Seleção de Robô
 - I Ativa a tela "04.10 – Seleção Robo_CellA"
- B Identificação do robô
 - I Acessa lista "Títulos Robo Cell A"
 - II Robo_Selection faz a conexão para atribuir o título
- C Imagem do robô em questão
 - I Acessa lista "Figuras Robo Cell A"
 - II Robo_Selection faz a conexão para atribuir a imagem
- D Status de Abre Garra
 - I Associar com a tag referente para mudança da aparência para verde
- E Acionamento do Abre Garra
 - I Associar com a tag referente para acionamento
 - II Modo Man/Aut = 1, torna visível outro botão com a aparência de inativo (layer 2)
- F Status de Fecha Garra
 - I Associar com a tag referente para mudança da aparência para verde
- G Acionamento do Fecha Garra
 - I Associar com a tag referente para acionamento
 - II Modo Man/Aut = 1, torna visível outro botão com a aparência de inativo (layer 2)
- H Status de Posição Manual
 - I Associar com a tag referente para mudança da aparência para verde

- I Acionamento da Posição Manual
 - I Associar com a tag referente para acionamento
 - II Modo Man/Aut = 1, torna visível outro botão com a aparência de inativo (layer 2)
- J Botão para acessar tela de Controle do robô
 - I Robo_Selection = 1, muda a aparência do botão referente a tela selecionada
 - II Robo_Selection recebe 1, referente a primeira tela do robô
 - III Ativa a tela “04.12 - Robo_Control_Cella”
- K Botão para acessar tela de Status do robô
 - I Robo_Selection = 2, muda a aparência do botão referente a tela selecionada
 - II Robo_Selection recebe 2, referente a primeira tela do robô
 - III Ativa a tela “04.14 - Robo_Status_Cella”
- L Botão para acessar tela de Mesa e Esteira do robô
 - I Robo_Selection = 3, muda a aparência do botão referente a tela selecionada
 - II Robo_Selection recebe 3, referente a primeira tela do robô
 - III Ativa a tela “04.16 - Robo_Esteira_Cella”
- M Botão para acessar tela de Pallet e Slip Sheet do robô
 - I Robo_Selection = 4, muda a aparência do botão referente a tela selecionada
 - II Robo_Selection recebe 4, referente a primeira tela do robô
 - III Ativa a tela “04.18 - Robo_Pallet_Cella”
- N Botão para acessar tela de Manutenção do robô
 - I Robo_Selection = 5, muda a aparência do botão referente a tela selecionada
 - II Robo_Selection recebe 5, referente a primeira tela do robô
 - III Ativa a tela “04.20 - Robo_Manutenção_Cella”
- O Botão para acessar tela de Ajuste Offset do robô
 - I Robo_Selection = 6, muda a aparência do botão referente a tela selecionada
 - II Robo_Selection recebe 6, referente a primeira tela do robô
 - III Ativa a tela “04.22 - Robo_Ajuste_Cella”

20. Robôs – Ajuste Offset



- A Botão para retornar a tela de Seleção de Robô
 - I Ativa a tela “04.10 – Seleção Robo_CellA”
- B Identificação do robô
 - I Acessa lista “Títulos Robo Cell A”
 - II Robo_Selection faz a conexão para atribuir o título
- C Leitura do Ajuste Offset dx Mesa
 - I Associar com a tag referente para escrever o valor do ajuste
- D Leitura do Ajuste Offset dy Mesa
 - I Associar com a tag referente para escrever o valor do ajuste
- E Leitura do Ajuste Offset dz Mesa
 - I Associar com a tag referente para escrever o valor do ajuste
- F Leitura do Ajuste Offset dA Mesa
 - I Associar com a tag referente para escrever o valor do ajuste
- G Leitura do Ajuste Offset dx Pallet
 - I Associar com a tag referente para escrever o valor do ajuste
- H Leitura do Ajuste Offset dy Pallet
 - I Associar com a tag referente para escrever o valor do ajuste
- I Leitura do Ajuste Offset dz Pallet
 - I Associar com a tag referente para escrever o valor do ajuste
- J Leitura do Ajuste Offset dA Pallet
 - I Associar com a tag referente para escrever o valor do ajuste
- K Botão para acessar tela de Controle do robô

- I Robo_Selection = 1, muda a aparência do botão referente a tela selecionada
 - II Robo_Selection recebe 1, referente a primeira tela do robô
 - III Ativa a tela "04.12 - Robo_Controle_Cella"
- L Botão para acessar tela de Status do robô
- I Robo_Selection = 2, muda a aparência do botão referente a tela selecionada
 - II Robo_Selection recebe 2, referente a primeira tela do robô
 - III Ativa a tela "04.14 - Robo_Status_Cella"
- M Botão para acessar tela de Mesa e Esteira do robô
- I Robo_Selection = 3, muda a aparência do botão referente a tela selecionada
 - II Robo_Selection recebe 3, referente a primeira tela do robô
 - III Ativa a tela "04.16 - Robo_Esteira_Cella"
- N Botão para acessar tela de Pallet e Slip Sheet do robô
- I Robo_Selection = 4, muda a aparência do botão referente a tela selecionada
 - II Robo_Selection recebe 4, referente a primeira tela do robô
 - III Ativa a tela "04.18 - Robo_Pallet_Cella"
- O Botão para acessar tela de Manutenção do robô
- I Robo_Selection = 5, muda a aparência do botão referente a tela selecionada
 - II Robo_Selection recebe 5, referente a primeira tela do robô
 - III Ativa a tela "04.20 - Robo_Manutenção_Cella"
- P Botão para acessar tela de Ajuste Offset do robô
- I Robo_Selection = 6, muda a aparência do botão referente a tela selecionada
 - II Robo_Selection recebe 6, referente a primeira tela do robô
 - III Ativa a tela "04.22 - Robo_Ajuste_Cella"

21. Seleção motores



A Botão para retornar a tela de Dispositivos

I Ativa a tela “04.00 - Dispositivos”

B Botão para acessar o Motor #1 (do tipo servo)

I Servomotor Control_Servomotor_Selection recebe 1, indicando que o servomotor selecionado é o 1

II Ativa a tela “04.26 – Servo_Cella”

C Botão para acessar o Motor #2 (do tipo inversor)

I Inversor Control_Inversor_Selection recebe 1, indicando que o inversor selecionado é o 1

II Ativa a tela “04.28 – Inversor_Cella”

D Botão para acessar o Motor #3 (do tipo simples)

I Motor Control_Motor_Selection recebe 1, indicando que o motor selecionado é o 1

II Ativa a tela “04.30 – Motor_Cella”

E Imagem da planta para localização dos motores

22. Motores (Servomotor)



- A Botão para retornar a tela de Seleção de Motores
 - I Ativa a tela “04.24 – Seleção Motor_CellA”
- B Identificação da célula
- C Imagem do motor em questão
 - I Acessa lista “Figuras Servomotor Cell A”
 - II Servomotor Control_Servomotor_Selection faz a conexão para atribuir a imagem
- D Identificação do motor
 - I Acessa lista “Títulos Motor Cell A”
 - II Servomotor Control_Servomotor_Selection faz a conexão para atribuir o título
- E Leitura da Posição Atual
 - I Servomotor Control_Posicao_Atual faz a conexão para atribuir a posição atual
- F Leitura da Velocidade Atual
 - I Servomotor Control_Velocidade_Atual faz a conexão para atribuir a velocidade atual
- G Status de Pronto
 - I Servomotor Control_Sensor_Ready = 1, muda a aparência para verde
- H Status de Movendo +
 - I Servomotor Control_Sensor_Clockwise = 0, muda a aparência para cinza
 - II Servomotor Control_Sensor_Clockwise = 1, muda a aparência para verde

- I Acionamento do Job +
 - I Servomotor Control_Button_Clockwise recebe 1, enquanto está pressionado, acionando o jog no sentido horário
 - II Modo Man/Aut = 1, torna visível outro botão com a aparência de inativo (layer 2)
- J Status de Movendo –
 - I Servomotor Control_Sensor_Counterclockwise = 0, muda a aparência para cinza
 - II Servomotor Control_Sensor_Counterclockwise = 1, muda a aparência para verde
- K Acionamento do Job –
 - I Servomotor Control_Button_Counterclockwise recebe 1, enquanto está pressionado, acionando o jog no sentido anti-horário
 - II Modo Man/Aut = 1, torna visível outro botão com a aparência de inativo (layer 2)
- L Acionamento do Home
 - I Servomotor Control_Button_Home recebe 1 (set), enquanto está pressionado, acionando o movimento a home
 - II Modo Man/Aut = 1, torna visível outro botão com a aparência de inativo (layer 2)
- M Leitura da Posição Absoluta
 - I Servomotor Control_Posicao_Absoluta recebe a informação de posição absoluta
 - II Modo Man/Aut = 1, torna visível outro campo com a aparência de apenas leitura (layer 2)
- N Botão para carregar a informação de Posição Absoluta inserida
 - I Servomotor Control_Modo_Absoluto aciona o modo de movimentação absoluto
 - II Modo Man/Aut = 1, torna visível outro botão com a aparência de inativo (layer 2)
- O Leitura da Posição Relativa
 - I Servomotor Control_Posicao_Relativa recebe a informação de posição relativa
 - II Modo Man/Aut = 1, torna visível outro campo com a aparência de apenas leitura (layer 2)
- P Botão para carregar a informação de Posição Relativa inserida
 - I Servomotor Control_Modo_Relativo aciona o modo de movimentação relativo
 - II Modo Man/Aut = 1, torna visível outro botão com a aparência de inativo (layer 2)

Q Leitura de Velocidade

- I Servomotor Control_Velocidade recebe a informação de velocidade
- II Modo Man/Aut = 1, torna visível outro campo com a aparência de apenas leitura (layer 2)

R Botão para carregar a informação de Velocidade inserida

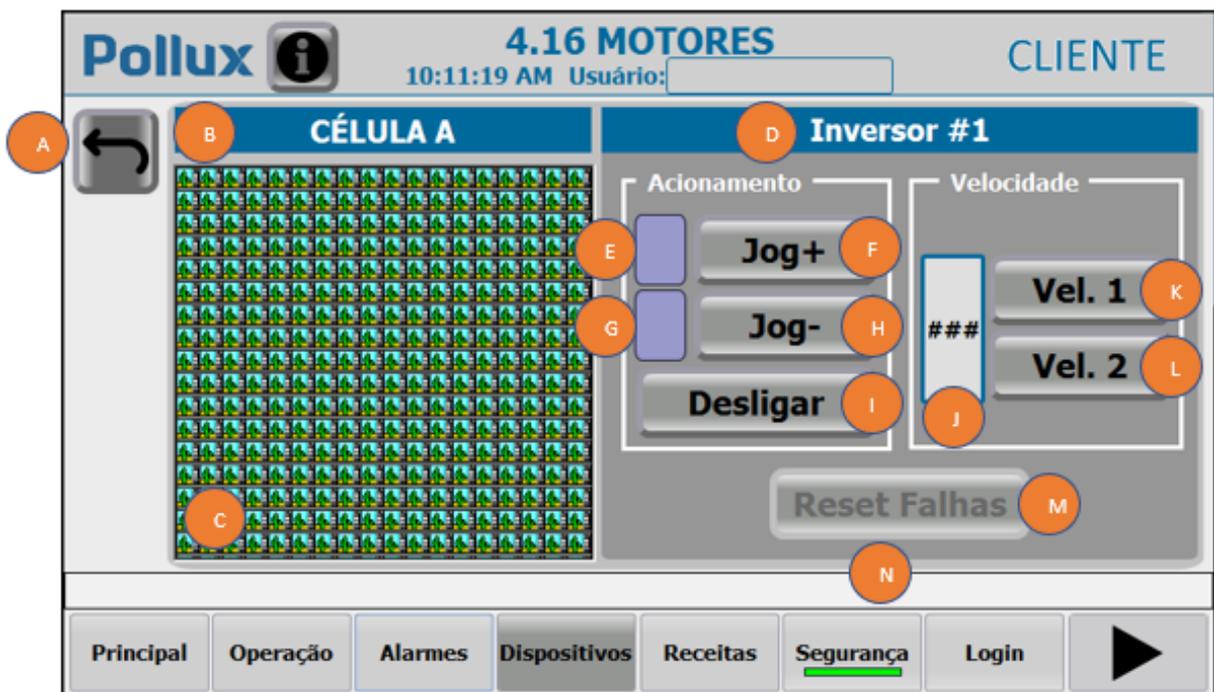
- I Servomotor Control_Velocidade_Atual recebe Servomotor Control_Velocidade, alterando a velocidade do motor
- II Modo Man/Aut = 1, torna visível outro botão com a aparência de inativo (layer 2)

S Fundo piscante em caso de falha

- I Servomotor Control_Sensor_Fail= 1, muda a aparência para vermelho piscante

Obs.: Servomotor Control_Servomotor_Selection é utilizada no programa do CLP para identificar qual motor está sendo controlado na tela

23. Motores (Inversor)



A Botão para retornar a tela de Seleção de Motores

- I Ativa a tela "04.24 – Seleção Motor_CellA"

B Identificação da célula

C Imagem do motor em questão

- I Acessa lista "Figuras Inversor Cell A"
- II Inversor Control_Inversor_Selection faz a conexão para atribuir a imagem

D Identificação do motor

I Acessa lista “Títulos Inversor Cell A”

II Inversor Control_Inversor_Selection faz a conexão para atribuir o título

E Status de Movendo +

I Inversor Control_Sensor_Clockwise = 0, muda a aparência para cinza

II Inversor Control_Sensor_Clockwise = 1, muda a aparência para verde

F Acionamento do Job +

I Inversor Control_Button_Clockwise recebe 1, enquanto está pressionado, acionando o jog no sentido horário

II Modo Man/Aut = 1, torna visível outro botão com a aparência de inativo (layer 2)

G Status de Movendo –

I Inversor Control_Sensor_Counterclockwise = 0, muda a aparência para cinza

II Inversor Control_Sensor_Counterclockwise = 1, muda a aparência para verde

H Acionamento do Job –

I Inversor Control_Button_Counterclockwise recebe 1, enquanto está pressionado, acionando o jog no sentido anti-horário

II Modo Man/Aut = 1, torna visível outro botão com a aparência de inativo (layer 2)

I Acionamento do Desligar

I Inversor Control_Button_Off recebe 1 (set), enquanto está pressionado, desligando o motor

II Modo Man/Aut = 1, torna visível outro botão com a aparência de inativo (layer 2)

J Leitura da Velocidade Atual

I Inversor Control.Velocidade faz a conexão para atribuir a velocidade atual

K Botão para escolher velocidade 1

I Inversor Control.Velocidade recebe 1, alterando a velocidade do motor

II Modo Man/Aut = 1, torna visível outro botão com a aparência de inativo (layer 2)

L Botão para escolher velocidade 2

I Inversor Control.Velocidade recebe 2, alterando a velocidade do motor

II Modo Man/Aut = 1, torna visível outro botão com a aparência de inativo (layer 2)

M Botão para resetar falhas

I Inversor Control_Button_Reset_Fail recebe 1, enquanto está pressionado, resetando as falhas do motor

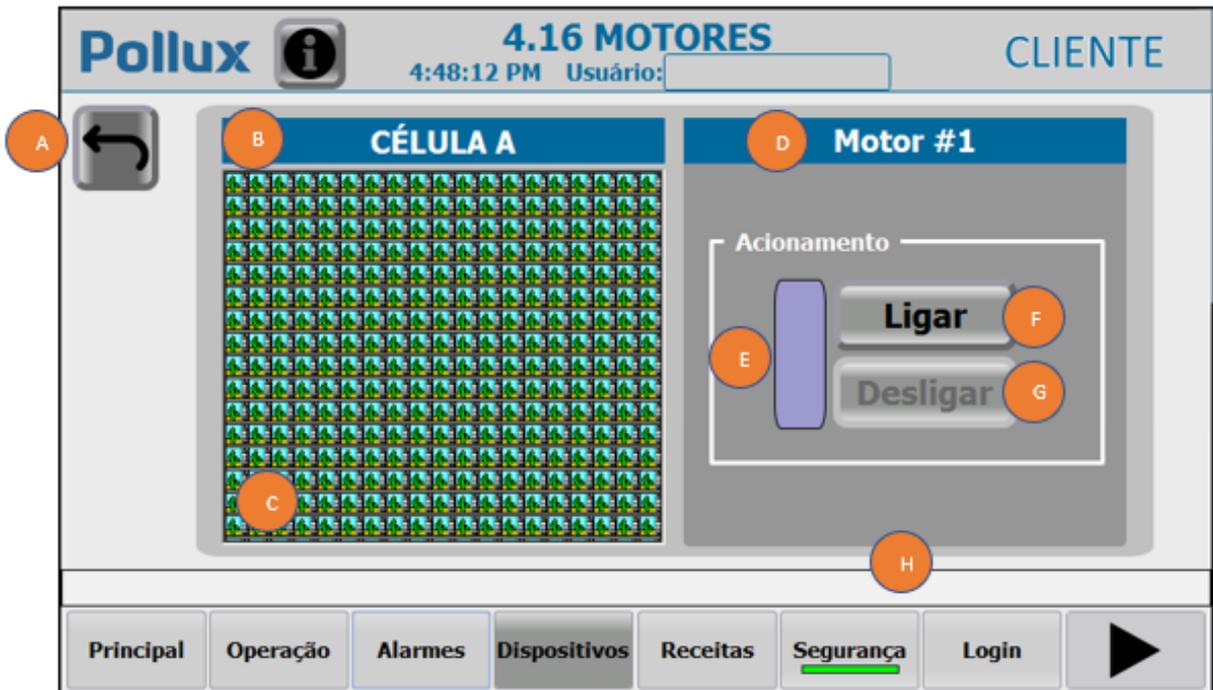
II Modo Man/Aut = 1, torna visível outro botão com a aparência de inativo (layer 2)

N Fundo piscante em caso de falha

I Inversor Control.Sensor_Falha = 1, muda a aparência para vermelho piscante

Obs.: Inversor Control_Inversor_Selection é utilizada no programa do CLP para identificar qual motor está sendo controlado na tela

24. Motores (Simples)



A Botão para retornar a tela de Seleção de Motores

I Ativa a tela "04.24 – Seleção Motor_CellA"

B Identificação da célula

C Imagem do motor em questão

I Acessa lista "Figuras Motor Cell A"

II Motor Control_Motor_Selection faz a conexão para atribuir a imagem

D Identificação do motor

I Acessa lista "Títulos Motor Cell A"

II Motor Control_Motor_Selection faz a conexão para atribuir o título

E Status de ligado/desligado

I Motor Control.Sensor_On/Off = 0, muda a aparência para cinza

II Motor Control.Sensor_On/Off = 1, muda a aparência para verde

F Acionamento do Ligar

I Motor Control_Button_On, recebe 1, enquanto está pressionado, ligando o motor

II Modo Man/Aut = 1, torna visível outro botão com a aparência de inativo (layer

2)

G Acionamento do Desligar

I Motor Control_Button_Off, recebe 1, enquanto está pressionado, desligando o motor

II Modo Man/Aut = 1, torna visível outro botão com a aparência de inativo (layer 2)

H Fundo piscante em caso de falha

I Motor Control.Sensor_Falha = 1, muda a aparência para vermelho piscante

Obs.: Motor Control_Motor_Selection é utilizada no programa do CLP para identificar qual motor está sendo controlado na tela

25. Seleção câmeras



A Botão para retornar a tela de Dispositivos

I Ativa a tela "04.00 - Dispositivos"

B Botão para acessar a Câmera #1

I " Camera Control.Camera_Selection"recebe 1, indicando que a câmera selecionada é a 1

II Ativa a tela "04.34 – Câmera_CellA"

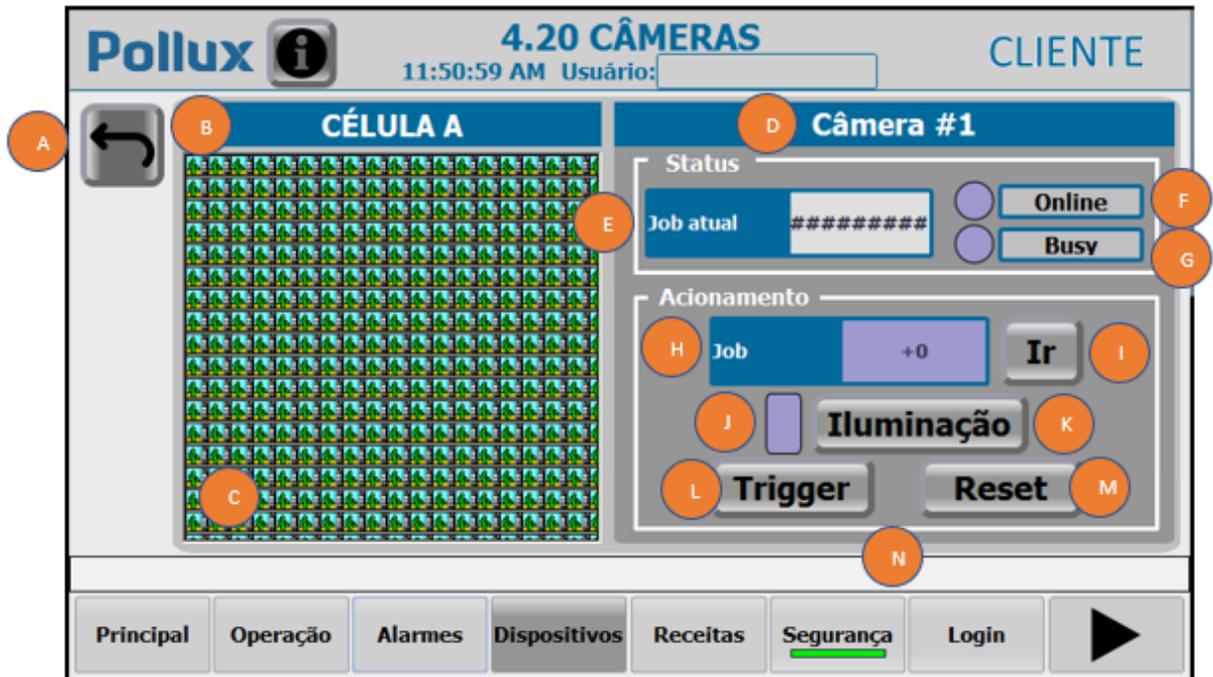
C Botão para acessar a Câmera #2

I " Camera Control.Camera_Selection"recebe 2, indicando que a câmera selecionada é a 2

II Ativa a tela "04.34 – Câmera_CellA"

D Imagem da planta para localização das câmeras

26. Câmeras



A Botão para retornar a tela de Seleção de Câmeras

I Ativa a tela "04.32 – Seleção Camera_Cella"

B Identificação da célula

C Imagem da câmera em questão

I Acessa lista "Figuras Câmera Cell A"

II Camera Control.Camera_Selection faz a conexão para atribuir a imagem

D Identificação da câmera

I Acessa lista "Títulos Camera Cell A"

II Camera Control.Camera_Selection faz a conexão para atribuir o título

E Leitura do Job Atual

I Camera Control.Job faz a conexão para atribuir o job atual

F Status de Online

I Camera Control.Sensor_Online = 0, muda a aparência para cinza

II Camera Control.Sensor_Online = 1, muda a aparência para verde

G Status de Busy

I Camera Control.Sensor_Busy = 0, muda a aparência para cinza

II Camera Control.Sensor_Busy = 1, muda a aparência para verde

H Leitura de Job

I Tag_Job recebe a informação de job desejado

II Modo Man/Aut = 1, torna visível outro campo com a aparência de apenas

leitura (layer 2)

I Botão para carregar a informação de Job inserida

I Camera Control.Job recebe Tag_Job, alterando o job

II Tag_Job recebe 0

III Modo Man/Aut = 1, torna visível outro botão com a aparência de inativo (layer 2)

J Status da Iluminação

I Camera Control.Sensor_Light = 0, muda a aparência para cinza

II Camera Control.Sensor_Light = 1, muda a aparência para verde

K Acionamento da Iluminação

I Camera Control.Button_Light recebe 1, enquanto está pressionado, acionando a iluminação

II Modo Man/Aut = 1, torna visível outro botão com a aparência de inativo (layer 2)

L Acionamento do Trigger

I Camera Control.Button_Trigger recebe 1, enquanto está pressionado, acionando o trigger

II Modo Man/Aut = 1, torna visível outro botão com a aparência de inativo (layer 2)

M Acionamento do Reset

I Camera Control.Button_Reset recebe 1, enquanto está pressionado, acionando o reset

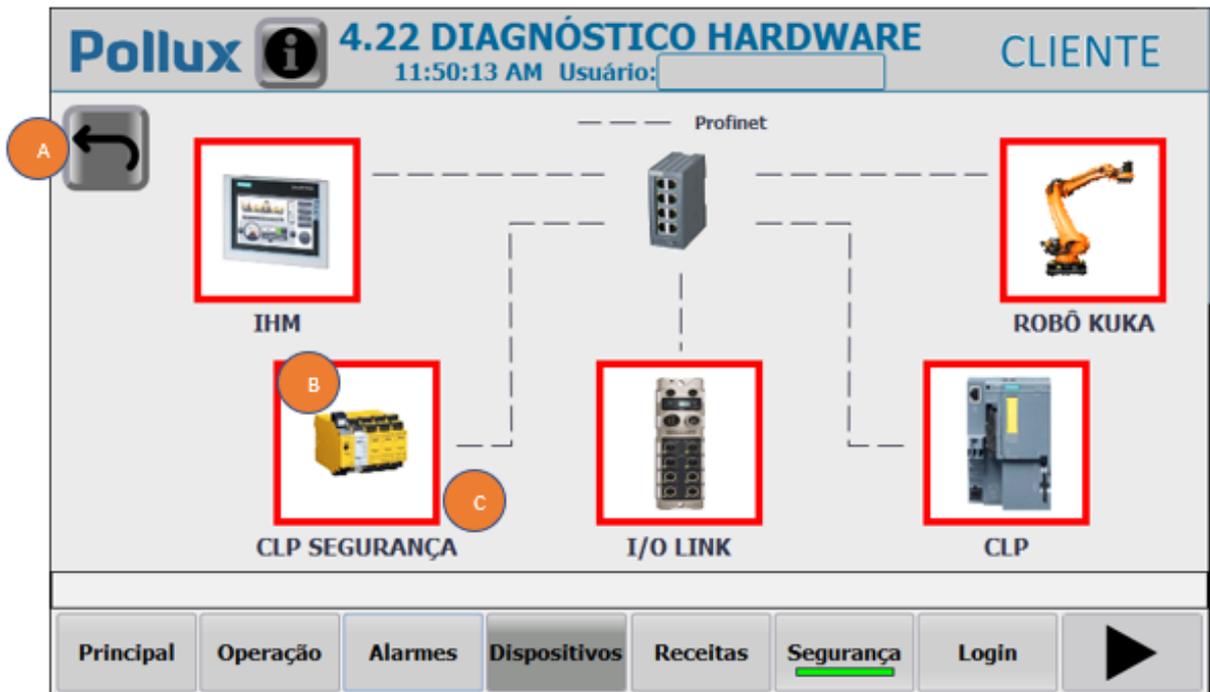
II Modo Man/Aut = 1, torna visível outro botão com a aparência de inativo (layer 2)

N Fundo piscante em caso de falha

I Camera Control.Sensor_Fail = 1, muda a aparência para vermelho piscante

Obs.: Camera Control.Camera_Selection é utilizada no programa do CLP para identificar qual câmera está sendo controlado na tela

27. Diagnóstico Hardware



A Botão para retornar a tela de Dispositivos

I Ativa a tela "04.00 – Dispositivos_Cella"

B Imagem do hardware em questão

C Status da conexão do hardware

I Associar com a tag referente ao hardware para mudança de aparência para verde

28. Receitas

Pollux 5. RECEITAS 11:51:32 AM Usuário: CLIENTE

CÉLULA A

Receita em Espera

Nome - escolher -

Mosaico 0 Num Camadas 0

Num Places 0 Altura Caixa 0

Receita Atual

Nome - escolher -

Mosaico 0 Num Camadas 0

Num Places 0 Altura Caixa 0

Editar Receitas

Principal Operação Alarmes Dispositivos Receitas Segurança Login

Pollux 5. RECEITAS 11:52:00 AM Usuário: Menu - Células

CÉLULA A

Receita em Espera

Nome - escolher -

Mosaico 0 Num Camadas 0

Num Places 0 Altura Caixa 0

Célula A

Célula B

Fechar

Principal Operação Alarmes Dispositivos Receitas Sec

A Identificação da célula

B Leitura do Nome

I Associar com a tag necessária que armazena a informação de nome da receita em espera

C Leitura do Mosaico

I Associar com a tag necessária que armazena a informação de Mosaico da receita em espera

D Leitura do Número de Places

- I Associar com a tag necessária que armazena a informação de Número de Places da receita em espera
- E Leitura do Número de Camadas
 - I Associar com a tag necessária que armazena a informação de Número de Camadas da receita em espera
- F Leitura da Altura da Caixa
 - I Associar com a tag necessária que armazena a informação de Altura da Caixa da receita em espera
- G Leitura do Nome
 - I Associar com a tag necessária que armazena a informação de nome da receita atual
- H Leitura do Mosaico
 - I Associar com a tag necessária que armazena a informação de Mosaico da receita atual
- I Leitura do Número de Places
 - I Associar com a tag necessária que armazena a informação de Número de Places da receita atual
- J Leitura do Número de Camadas
 - I Associar com a tag necessária que armazena a informação de Número de Camadas da receita atual
- K Leitura da Altura da Caixa
 - I Associar com a tag necessária que armazena a informação de Altura da Caixa da receita atual
- L Botão para menu de células – abre lista lateral
 - I Tag_Menu recebe 1, tornando a tela lateral (layer 1) visível quando o botão for selecionado
- M Botão para acessar a tela de edição de receitas
 - I Ativa tela “05.02 - Edição Receitas_CellA”
 - II Abre uma janela para fazer logon, pois é uma ação restrita
- N Identificação do menu
- O Botão para tela da célula A
 - I Tag_ScreenNumber = 500, muda a aparência do botão referente a célula A
 - II Ativa Tela “05.00 – Receitas_CellA”
 - III Tag_Celula recebe 0, indicando que a célula selecionada é a A
 - IV Tag_Menu recebe 0, tornando a tela lateral invisível quando a célula for selecionada
- P Botão para tela da célula B
 - I Tag_ScreenNumber = 501, muda a aparência do botão referente a célula B
 - II Ativa Tela “05.01 – Receitas_CellB”

III Tag_Celula recebe 1, indicando que a célula selecionada é a B

IV Tag_Menu recebe 0, tornando a tela lateral invisível quando a célula for selecionada

Q Botão para fechar menu lateral

I Tag_Menu recebe 0, tornando a tela lateral invisível

Obs.: Mudar os campos para os adequados a receita da operação

29. Edição de receita

A Botão para retornar a tela de Receitas

I Ativa a tela "05.00 – Receitas_Cella"

B Identificação da célula

C Leitura do Nome

I Associar com a tag necessária que armazena a informação de nome da receita temporária

D Leitura do Mosaico

I Associar com a tag necessária que armazena a informação de Mosaico da receita temporária

E Leitura do Número de Places

I Associar com a tag necessária que armazena a informação de Número de Places da receita temporária

F Leitura do Número de Camadas

I Associar com a tag necessária que armazena a informação de Número de

Camadas da receita temporária

G Leitura da Altura da Caixa

I Associar com a tag necessária que armazena a informação de Altura da Caixa da receita temporária

H Botão para salvar as alterações da receita

I Recipe_Button_Save recebe 1, salvando as alterações

II Abre uma janela para fazer logon, pois é uma ação restrita

Obs.: Ao selecionar uma receita para edição todos seus parâmetros devem ser copiados para uma receita temporária, onde a pessoa realizará as alterações e quando salvá-las, copiar de volta para a receita original.

30. Segurança



A Status de botões de emergência, portas, barreiras e outros

I Tag de leitura em questão muda a aparência do círculo de acordo com seu status (OK-verde/NOK-vermelho)

II Tag de leitura em questão torna visível o círculo/quadrado vermelho representante na imagem, para indicar a localização do dispositivo NOK

B Imagem da célula de operação com indicação da localização da IHM

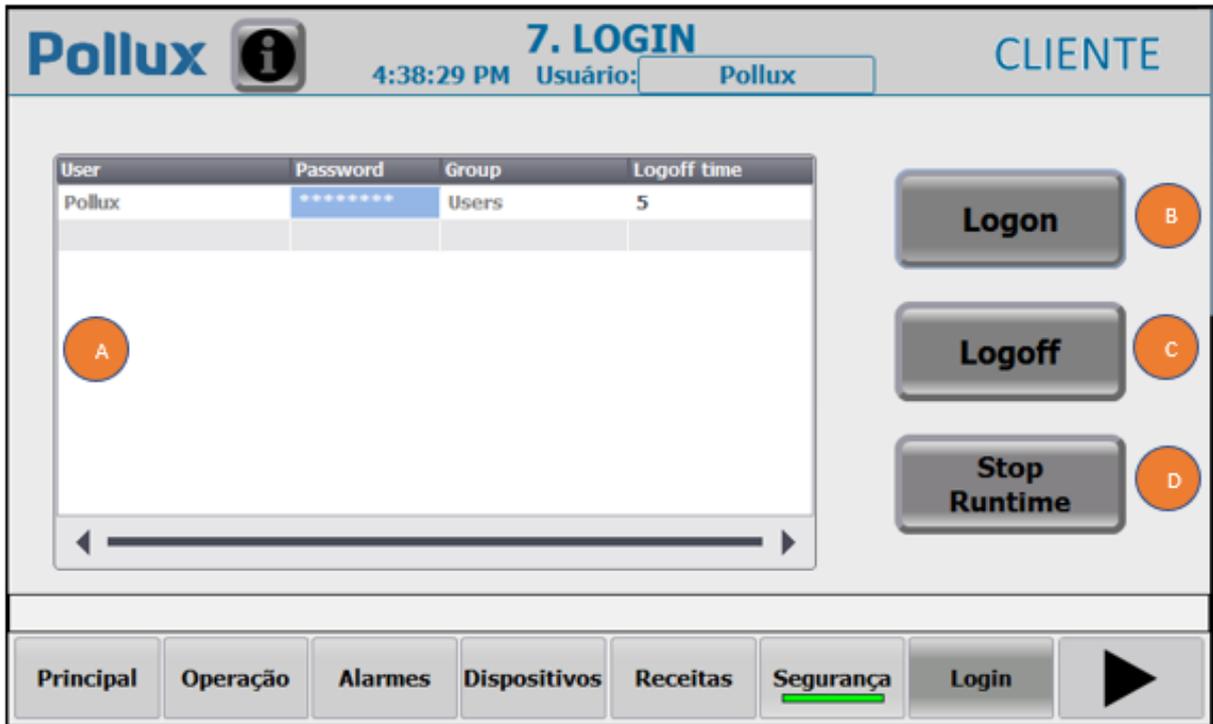
C Identificação da sequência de resets que deve ser acionada

I Tag de leitura de cada reset muda a aparência do círculo de acordo com seu status (OK-verde/NOK-vermelho)

II Tag de leitura de cada reset torna visível o círculo verde numerado

representante na imagem, para indicar a localização do reset NOK e a ordem a serem pressionados

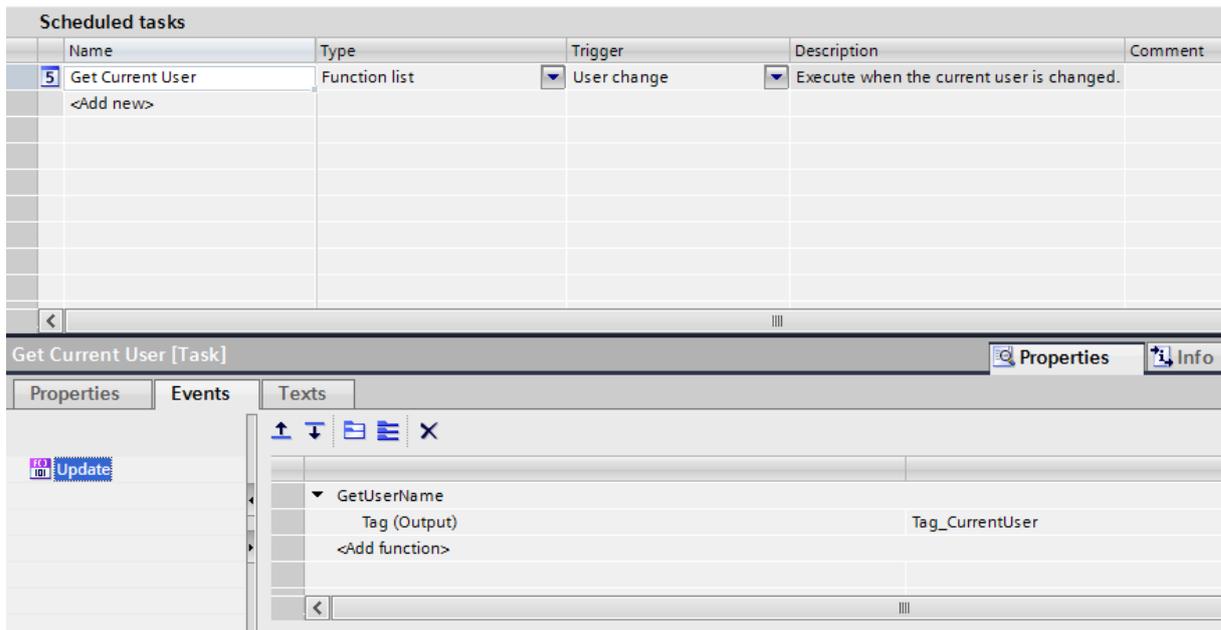
31. Login



- A Quadro de informações do usuário, com possibilidade de edição
- B Botão para fazer logon – abre uma janela para colocar as informações de usuário e senha
- C Botão para fazer logoff
- D Botão para acionar “stop runtime” – abre uma janela para fazer logon, pois é uma ação restrita, após colocar usuário e senha, precisa selecionar o botão novamente

FUNÇÕES DO TIA PORTAL

- A Scheduled Tasks



Não é necessário fazer nenhuma alteração

B Tags



As tags foram criadas em tabelas separadas por suas relações com as telas, todas referentes a DB2 e DB4, para os alarmes, ou internas. As tags para controle e leitura dos robôs, estados das máquinas e receitas devem ser criadas.

C HMI Alarms

Discrete alarms										
ID	Name	Alarm text	Alarm class	Trigger tag	Trigge..	Trigger address	HMI acknowl...	HMI a...	HMI acknowl...	
1	Discrete_alarm_1	Pressure Lack on the net	Errors	DB4_Alar...	0	DB4_Alarms_...	<No tag>	0		
2	Discrete_alarm_2	Bit_1	Errors	DB4_Alarms_...	1	DB4_Alarms_...	<No tag>	0		
3	Discrete_alarm_3	Bit_2	Errors	DB4_Alarms_...	2	DB4_Alarms_...	<No tag>	0		
4	Discrete_alarm_4	Bit_3	Errors	DB4_Alarms_...	3	DB4_Alarms_...	<No tag>	0		
5	Discrete_alarm_5	Bit_4	Errors	DB4_Alarms_...	4	DB4_Alarms_...	<No tag>	0		
6	Discrete_alarm_6	Bit_5	Errors	DB4_Alarms_...	5	DB4_Alarms_...	<No tag>	0		
7	Discrete_alarm_7	Bit_6	Errors	DB4_Alarms_...	6	DB4_Alarms_...	<No tag>	0		
8	Discrete_alarm_8	Bit_7	Errors	DB4_Alarms_...	7	DB4_Alarms_...	<No tag>	0		
9	Discrete_alarm_9	Bit_8	Errors	DB4_Alarms_...	8	DB4_Alarms_...	<No tag>	0		
10	Discrete_alarm_10	Bit_9	Errors	DB4_Alarms_...	9	DB4_Alarms_...	<No tag>	0		
11	Discrete_alarm_11	Bit_10	Errors	DB4_Alarms_...	10	DB4_Alarms_...	<No tag>	0		
12	Discrete_alarm_12	Bit_11	Errors	DB4_Alarms_...	11	DB4_Alarms_...	<No tag>	0		
13	Discrete_alarm_13	Bit_12	Errors	DB4_Alarms_...	12	DB4_Alarms_...	<No tag>	0		
14	Discrete_alarm_14	Bit_13	Errors	DB4_Alarms_...	13	DB4_Alarms_...	<No tag>	0		
15	Discrete_alarm_15	Bit_14	Errors	DB4_Alarms_...	14	DB4_Alarms_...	<No tag>	0		
16	Discrete_alarm_16	Bit_15	Errors	DB4_Alarms_...	15	DB4_Alarms_...	<No tag>	0		
17	Discrete_alarm_17	Bit_0	Errors	DB4_Alarms_...	0	DB4_Alarms_...	<No tag>	0		
18	Discrete_alarm_18	Bit_1	Errors	DB4_Alarms_...	1	DB4_Alarms_...	<No tag>	0		
19	Discrete_alarm_19	Bit_2	Errors	DB4_Alarms_...	2	DB4_Alarms_...	<No tag>	0		

Os alarmes já estão conectados com o CLP, sendo necessário apenas mudar o texto do alarme e criar os alarmes dos cilindros.

D Text Lists

Text lists			
	Name ▲	Selection	Comment
1-1	Nome Receita	Value/Range	
1-1	Passos Automatico	Value/Range	
1-1	Passos Home	Value/Range	
1-1	Passos State Control	Value/Range	
1-1	Títulos Camera Cell A	Value/Range	
1-1	Títulos Camera Cell B	Value/Range	
1-1	Títulos Cilindro Cell A	Value/Range	
1-1	Títulos Cilindro Cell B_1	Value/Range	
1-1	Títulos Cilindro Cell B_2	Value/Range	
1-1	Títulos das telas	Value/Range	
1-1	Títulos Dataman Cell A	Value/Range	
1-1	Títulos Dataman Cell B	Value/Range	
1-1	Títulos Inversor Cell A	Value/Range	
1-1	Títulos Inversor Cell B	Value/Range	
1-1	Títulos Motor Cell A	Value/Range	
1-1	Títulos Motor Cell B	Value/Range	
1-1	Títulos Robo Cell A	Value/Range	
1-1	Títulos Robo Cell B	Value/Range	
1-1	Títulos Servomotor Cell A	Value/Range	
1-1	Títulos Servomotor Cell B	Value/Range	

Text list entries			
	Default	Value ▲	Text
1-1	<input type="radio"/>	1	Receita A
1-1	<input type="radio"/>	2	Receita B
1-1	<input type="radio"/>	3	Receita C
1-1	<input checked="" type="radio"/>	Default entry	- escolher -

Os títulos das telas e dos dispositivos devem ser atualizados de acordo com o projeto.

E Graphic Lists

Graphic lists			
	Name ▲	Selection	Comment
	Figuras Câmera Cell A	Value/Range	
	Figuras Câmera Cell B	Value/Range	
	Figuras Cilindro Cell A	Value/Range	
	Figuras Cilindro Cell B	Value/Range	
	Figuras Dataman Cell A	Value/Range	
	Figuras Dataman Cell B	Value/Range	
	Figuras Inversor Cell A	Value/Range	
	Figuras Inversor Cell B	Value/Range	
	Figuras Motor Cell A	Value/Range	
	Figuras Motor Cell B	Value/Range	
	Figuras Robô Cell A	Value/Range	
	Figuras Robô Cell B	Value/Range	
	Figuras Servomotor Cell A	Value/Range	
	Figuras Servomotor Cell B	Value/Range	
	Figuras Servos OP05	Value/Range	

Graphic list entries				
	Default	Value ▲	Graphic na...	Graphic
	<input type="radio"/>	1		
	<input type="radio"/>	2		
	<input type="radio"/>	3		

As imagens dos dispositivos devem ser atualizadas de acordo com o projeto. Todas devem ter um retângulo azul (0, 105, 156) para identificar o dispositivo em questão na imagem e setas brancas com H (home), W (work), + (horário), - (anti-horário) para indicação de sentido de movimento, quando aplicável.

C RESULTADOS DA SEGUNDA PESQUISA FEITA COM O PAINEL DE ESPECIALISTAS

O resultado do questionário é apresentado nas tabelas a seguir. Cada linha representa a resposta de uma pessoa, indicada por um número. E as colunas são as perguntas feitas, sendo elas apresentadas a seguir.

- P1** Como você avalia o template?
- P2** Como você avalia a tela lateral de legenda?
- P3** Como você avalia a tela lateral de menu?
- P4** Como você avalia a tela principal?
- P5** Como você avalia a tela de operações?
- P6** Como você avalia a tela de alarmes?
- P7** Como você avalia a tela de histórico?
- P8** Como você avalia a tela de dispositivos?
- P9** Como você avalia a tela de seleção?
- P10** Como você avalia a tela de cilindro?
- P11** Como você avalia a tela de cilindro (opção 2)?
- P12** Como você avalia a tela de dataman?
- P13** Como você avalia a tela de robô (controle)?
- P14** Como você avalia a tela de robô (status)?
- P15** Como você avalia a tela de robô (mesa e esteira)?
- P16** Como você avalia a tela de robô (palete e slip sheet)?
- P17** Como você avalia a tela de robô (manutenção)?
- P18** Como você avalia a tela de robô (ajuste offset)?
- P19** Como você avalia a tela de servomotor?
- P20** Como você avalia a tela de inversor?
- P21** Como você avalia a tela de motor simples?
- P22** Como você avalia a tela de câmera?
- P23** Como você avalia a tela de diagnóstico de hardware?
- P24** Como você avalia a tela de receitas?
- P25** Como você avalia a tela de edição de receita?
- P26** Como você avalia a tela de segurança?
- P27** Como você avalia a tela de login?
- P28** Como você avalia o modelo como um todo?

Tabela 3 – Tabela de resultados da segunda pesquisa - parte 1

ID	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15
1	5	5	5	5	5	5	5	4	5	3	5	5	5	5	5
2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	5	5	5
3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4
4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
6	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

Tabela 4 – Tabela de resultados da segunda pesquisa - parte 2

ID	P16	P17	P18	P19	P20	P21	P22	P23	P24	P25	P26	P27	P28
1	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5
2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
3	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5
4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
5	5	5	5	3	5	5	5	5	3	3	5	5	4
6	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

E os comentários apresentados estão abaixo.

- (template) "Seria legal aparecer no template a receita atual e a próxima";
- (principal) "Como tela principal, gostaria de deixar sugestão de possuir uma interface de boas-vindas, apresentando o logo da Pollux/cliente com interação de login, sendo possível visualizar uma imagem ilustrativa da máquina. Algo semelhante a uma tela de bloqueio, podendo acessar as demais telas apenas com usuário logado";
- (operação) "Acho que tem muita coisa, mas também porque uma tela pequena, ai dificulta, talvez a parte dos estados podem ficar ocultos, quando apertar um botão eles aparecem, algo assim";
- (histórico) "Nessa tela, talvez dê para adicionar um botão pra limpar o histórico, protegido com senha, mas seria um botão que pode ser útil";
- (dispositivos) "Não entendi direito que é aquele LED Roxo";
- (cilindro) "Eu prefiro a segunda opção com dois cilindros por tela, ou até mais dependendo do tamanho da tela";
- (cilindro) "Poderia ter um botão de navegação rápida entre os dispositivos, ir e voltar";
- (cilindros opção 2) "Poderia ter um botão de navegação rápida entre os dispositivos, ir e voltar";
- (robô controle) "Acho que existe muita informação desnecessária nessa tela, poderíamos ter uma tela mais limpa contendo os botões mais usuais e uma tela mais "escondida" com essas outras informações";
- (robô status) "Acho que existe muita informação desnecessária nessa tela,

poderíamos ter uma tela mais limpa contendo os botões mais usuais e uma tela mais "escondida" com essas outras informações";

- (robô mesa e esteira) "Acho que existe muita informação desnecessária nessa tela, poderíamos ter uma tela mais limpa contendo os botões mais usuais e uma tela mais "escondida" com essas outras informações";
- (servomotor) "Aqui eu confundi um pouco, para a minha pessoa, fundo mais claro são os campos editáveis e fundos mais escuro não são editáveis, acredito que ficou ao contrario aqui, não lembro se discutimos isso, talvez estou comentando tarde demais";
- (inversor) "Acredito que ao invés de jog seja mais interessante colocar Frente/para trás(forward/backward), ou alguma outra palavra diferente de jog. A palavra Jog me da a impressão que vou ter que ficar segurando o botão para deixar o motor ligado";
- (receitas) "Verificar se realmente irá ter a troca de receita em automático como padrão, porque caso não tenha não tem necessidade de ter a receita em espera";
- (receitas) "Preciso ter a opção de editar a receita atual, que esta rodando atualmente, não sei permite fazer isso nessa tela, mas função importante, essa tela ainda não cheguei a usar. Acho que deveria abrir um popup perguntando se tem certeza que quer carregar tal receita, quando tentar alterar a receita em espera";
- (edição de receita) "Falta botão, cancelar, que apagaria os valores digitados e voltaria os originais";
- (geral) "Padrão esta ótimo parabéns, somente a questão de receita acho que da pra melhorar mais alguns pontos. Achei estranho, reparando em todas as telas, os campos que são permitidos escrever, são mais escuro que os que são somente leitura, para mim funcionaria ou ao contraio, mas podemos discutir isso, sem problemas";
- (geral) "Ficou muito bom, parabéns pelo trabalho"; e
- (geral) "Gostaria de deixar como sugestão a separação de telas por pasta ou algo no sentido de utilização de opcionais para IHM, como por exemplo: * Telas de robôs, servomotores, motores, enfim... Pois não necessariamente teremos todos esses dispositivos no mesmo projeto e ficaria mais fácil ao meu ver, ter apenas chamadas desses "opcionais" .