

NOVEMBRO 2025

RELATÓRIO MACROENTREGA 1

PROJETO: IAGRO

SISTEMA INTEGRADO E INTELIGENTE DE
GESTÃO DE MISTURAS DE CALDAS E DE
ESTOQUE DE INSUMOS AGRÍCOLAS



INSTITUTO FEDERAL
Triângulo Mineiro



PROJETO: IAGRO - Sistema Integrado e Inteligente de Gestão de Misturas de Caldas e de Estoque de Insumos Agrícolas

Empresa Parceira: SORIANO GESTÃO E PROJETOS LTDA.

Financiamento: Embrapii

Coordenador: Mauro Borges França

Período: 15/07/2025 a 30/04/2025

EQUIPE TÉCNICA

Mauro Borges França
Pesquisador Lider do Projeto
Engenharia de Software

Lidia Bononi Paiva Tomaz
Pesquisador de Software
Engenharia de Software

Breno Alves Moreira
Pesquisador Programação

Gustavo Martins Diogo
Pesquisador Automação

Artur Campos Miranda
Bolsista Graduação

Bruno Hiago Xavier
Bolsista Graduação

Luan Flor Gustavo
Bolsista Graduação

Patrick Machado Cardoso
Bolsista Graduação

EMPRESAS PARCEIRAS

Rafel Soriano
Soriano Gestão e Projetos Ltda.

Rodolfo Cezar de Oliveira
Francisco Luiz Gallo
João Augusto Ancheschi Filho
Usina da Pedra

EQUIPE POLO

Fernanda Barbosa Borges Jardim
Diretora Geral do Polo de Inovação/
Unidade Embrapii

Hamilton César de Oliveira Charlo
Coordenação de Projetos e Portifólio

Geovana Dagrava
Coordenação de Formação de
Recursos Humanos

Andréa Bernadelli Garcia
Coordenação de Gestão
Administrativa e Financeira

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	5
2. OBJETIVOS	5
2.1 Objetivo Geral.....	5
2.2 Objetivos Específicos.....	5
3. ESCOPO INICIAL E DEFINIÇÕES DE MÉTODOS DE TRABALHO.....	5
3.1. Reunião de Kickoff com Empresa Parceiras RSC e Usina da Pedra	7
3.2. Onboarding da Metodologia e Ferramentas de Gestão.....	7
3.3 Organização do Drive e Fluxo de Documentação	9
3.4 Modelagem de Negócios	10
3.5. Modelagem de Dados (DER).....	13
3.6. Definições Tecnológicas e Arquitetura.....	15
3.7. Definições dos Ambientes e Deploy	15
3.8. Busca de Anterioridade – Fase I.....	15
4 – DEMONSTRAÇÃO GERAL DO ESTADO ATUAL DO PROJETO	16
5. ESTADO DE EXECUÇÃO DAS SPRINTS	17
5.1. Resumo do Módulo E1 – Gerenciamento de Usuários e Unidades.....	17
5.2. Resumo do Módulo E2 – Cadastros Defensivos	20
5.3. Resumo do Módulo E3 – Gestão de Auditoria do Sistema	21
5.4. Resumo do Módulo E4 – Cadastros Básicos (Fornecedores)	23
5.5. Resumo do Módulo E5 – Cadastro de Equipamentos Smart Calda	24
5.6. Resumo do Módulo E6 – Manutenção do Equipamento Smart Calda	26
5.7. Resumo do Módulo E7 – Cadastro de Localização	27
5.8. Resumo do Módulo E8 – Cadastros Auxiliares	29
5.9. Resumo dos Módulos em Desenvolvimento – E9 e E10	30
5.10 - Módulo de Integração nos Hardwares de Mistura (CLP/Smart Calda)	32
6 – Evidências e Registros de Reuniões	36
7. CONCLUSÃO.....	43
8. TRABALHOS FUTUROS.....	43
1. E9 – Cadastro de Fazendas e Talhões:.....	44
2. E10 – Entrada de Dados (Importação de Estoque):	44

3. E11 a E13 – Módulos de Movimentação, Supervisório e Rastreabilidade:	44
4. E14 – Dashboards e Relatórios Gerenciais:.....	44
5. Integrações e Entregas Finais:.....	44
9. AGRADECIMENTOS	45

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Escopo Inicial do Projeto.....	6
Figura 2 – Print da reunião de Kickoff.....	7
Figura 3 – Print da reunião de treinamento <i>onboarding</i>	8
Figura 4 – Print do GoogleDrive (Embrapii).....	9
Figura 5 – Print do Confluence representando os tópicos documentados	10
Figura 6 – Diagrama do Processo IAGRO (Integrações)	11
Figura 7 – Fluxo do Processo IAGRO com maior detalhe	11
Figura 8 – Print da Planilha para representar o Cadastro de itens Agrícolas.....	12
Figura 9 – Print da Planilha para representar a forma de controle de estoque.....	12
Figura 10 – Print da Planilha para representar a OS (saída)	13
Figura 11 – Diagrama de Entidade Relacionamento – Projeto IAGRO.....	14
Figura 12 – Arquitetura dos Módulos do Projeto IAGRO	16
Figura 13 – Print da tela de Gerência de Usuários	19
Figura 14 – Print da tela de Gerência de Unidades	19
Figura 15 – Print da tela – Cadastro de itens agrícolas	21
Figura 16 – Print da Tela de Auditoria do Sistema	22
Figura 17 – Print da Tela de Fornecedores	24
Figura 18 – Print da Tela de Cadastro de SmartCalda	25
Figura 19 – Print da Tela de Manutenção Smart Calda	27
Figura 20 – Print da Tela de Cadastros de Localizações	28
Figura 21 – Print da Tela de Cadastros Auxiliares	30
Figura 22 – Print da Tela do software IAGRO Multi CLP Manager – 1 CLP.....	33
Figura 23 – Print da Tela do software IAGRO Multi CLP Manager – 3 CLPs.....	34
Figura 24 – Print da Tela do IAGRO Integrado ao CLP Manager	34
Figura 25 – Print da Tela do IAGRO apresentando as variáveis do CLP Manager	35

Figura 26 – Foto dos CLPs para simulações.....	35
Figura 27 – Print da reunião de alinhamento com membros da Usina da Pedra.....	36
Figura 28 – Print 1 da reunião de alinhamento para alinhamento de atividade de automação	37
Figura 29 – Print 2 da reunião de alinhamento para alinhamento de atividade de automação	37
Figura 30 – Print 2 da reunião de alinhamento com o time técnico	38
Figura 31 – Print da reunião com o representante da Grupo AdecoAgro	38
Figura 32 – Print da reunião com time RSC	39
Figura 33 – Reunião in loco na empresa RSC	39
Figura 34 – Foto 1 Visita a RSC para conhecer o equipamento	40
Figura 35 – Foto 2 Visita a RSC para conhecer o equipamento	40
Figura 36 – Foto 1 Visita a Usina da Pedra.....	41
Figura 37 – Foto 2 Visita a Usina da Pedra.....	41
Figura 38 – Visita a empresa KR Automações.....	42
Figura 39 – Reunião extra escritório	42

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Planilha com o planejamento inicial das sprints.....	6
Quadro 2 – Planilha com o planejamento ajustado das sprints.....	17

1. INTRODUÇÃO

O presente relatório tem como finalidade apresentar o conjunto de atividades desenvolvidas no Projeto IAGRO, conduzido pelo time de pesquisadores e estudantes do Instituto Federal do Triângulo Mineiro (IFTM) em parceria com a empresa SORIANO Gestão e Projetos LTDA.

O projeto contempla a concepção, estruturação e implementação de um sistema integrado para gestão inteligente de misturas de caldas agrícolas e controle de estoque de insumos, buscando padronizar processos operacionais, aumentar a rastreabilidade, otimizar o uso de defensivos e reduzir desperdícios no campo.

A macroentrega apresentada corresponde ao período inicial de execução, no qual foram realizados alinhamentos estratégicos, planejamento metodológico, definição das bases técnicas e início das atividades de desenvolvimento.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Consolidar as bases organizacionais, metodológicas e tecnológicas necessárias para o desenvolvimento do sistema IAGRO, garantindo alinhamento entre os atores envolvidos e a formação de um ambiente propício para o avanço das fases subsequentes do projeto.

2.2 Objetivos Específicos

- Estabelecer alinhamento estratégico com a empresa parceira (RSC e Usina da Pedra).
- Capacitar a equipe quanto à metodologia de gerenciamento adotada;
- Estruturar o Product Backlog inicial;
- Definir modelagens do negócio e de dados (iniciais);
- Estabelecer as tecnologias e arquitetura da solução;
- Executar as primeiras sprints de desenvolvimento.

3. ESCOPO INICIAL E DEFINIÇÕES DE MÉTODOS DE TRABALHO

O escopo funcional inicial contemplou quatro eixos principais: gerenciamento de usuários, cadastro de insumos e cadastros auxiliares, gestão de estoque (primário e técnico/fracionário) e integração operacional com o equipamento SMART Calda.

Figura 1 – Escopo Inicial do Projeto



Fonte: Do autor

O backlog inicial foi estruturado a partir de entrevistas técnicas, observações de processos e requisitos fornecidos pela empresa parceira. As histórias foram organizadas seguindo um padrão estabelecido e priorizadas com base em valor de negócio.

Quadro 1 – Planilha com o planejamento inicial das sprints

LEGENDA		Sem	Período previsto*
<i>Sprint 00</i>	Iniciação e Concepção Inicial do Projeto	3	01/07/2025 a 20/07/2025
<i>Sprint 01</i>	Gerenciamento de usuários	2	21/07/2025 a 03/08/2025
<i>Sprint 02</i>	Cadastros de básicos	2	04/08/2025 a 17/08/2025
<i>Sprint 03</i>	Gerenciamento de estoque - <i>parte 1</i>	4	18/08/2025 a 14/09/2025
<i>Sprint 04</i>	Gerenciamento de estoque - <i>parte 2</i>	3	15/09/2025 a 05/10/2025
<i>Sprint 05</i>	Módulo de receitas	3	06/10/2025 a 26/10/2025
<i>Sprint 06</i>	Integração com hardware Smart Calda - <i>parte 1</i>	4	27/10/2025 a 23/11/2025
<i>Sprint 07</i>	Integração com hardware Smart Calda - <i>parte 2</i>	4	24/11/2025 a 21/12/2025
<i>Sprint 08</i>	Romaneio de carregamento de caminhão	4	22/12/2025 a 18/01/2026
<i>Sprint 09</i>	Performance e rastreamento de caminhões	4	19/01/2026 a 15/02/2026
<i>Sprint 10</i>	Geração de relatórios	3	16/02/2026 a 08/03/2026
<i>Sprint 11</i>	Dashboard Gerencial e Operacional	3	09/03/2026 a 29/03/2026
<i>Sprint 12</i>	<i>Ajustes e Testes finais</i>	4	30/03/2026 a 30/04/2026
Total de Semanas		43	01/07/2025 a 30/04/2026

Fonte: Do Autor

3.1. Reunião de Kickoff com Empresa Parceiras RSC e Usina da Pedra

A reunião de kickoff aconteceu de forma remota e teve como objetivo apresentar o escopo inicial, as expectativas, prazos e responsabilidades. Durante o encontro foram apresentados os objetivos estratégicos do projeto, bem como os módulos prioritários para desenvolvimento.

Figura 2 – Print da reunião de Kickoff

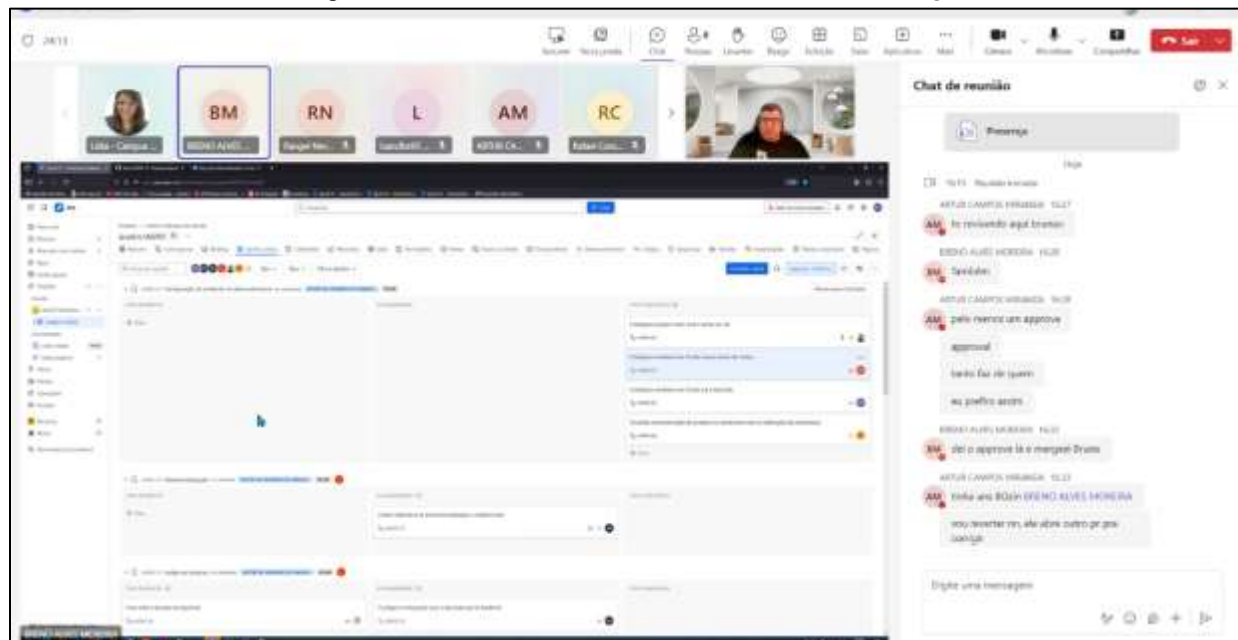


Fonte: Do Autor

3.2. Onboarding da Metodologia e Ferramentas de Gestão

Antes do início efetivo das atividades de desenvolvimento, foi realizado um processo de *onboarding* com toda a equipe envolvida, abrangendo a apresentação da metodologia de trabalho, as ferramentas de gestão adotadas e os procedimentos internos de acompanhamento e documentação. Esse momento teve como objetivo alinhar expectativas, responsabilidades e o fluxo de comunicação entre os participantes do projeto, garantindo que todos os integrantes compreendessem as etapas, os papéis e as ferramentas que seriam utilizadas ao longo da execução.

Figura 3 – Print da reunião de treinamento *onboarding*



Fonte: Do autor

Portanto, a condução do projeto IAGRO seguiu e segue uma abordagem baseada no framework Scrum, adaptada às características do time e à natureza técnico-operacional do desenvolvimento. O objetivo desta metodologia é garantir transparência, alinhamento contínuo, priorização por valor e execução incremental, assegurando entregas constantes e validação progressiva da solução.

O trabalho é organizado em sprints, com duração definida conforme o escopo de cada ciclo, e estruturado da seguinte forma:

- **Reunião semanal de alinhamento**

Realizada todas as quintas-feiras, com duração aproximada de uma hora, esta reunião reúne a equipe técnica, Product Owner e Scrum Master. Tem como objetivo realizar acompanhamento do progresso, alinhamento estratégico, revisão de prioridades, além de tratar eventuais impedimentos e deliberações necessárias à continuidade do desenvolvimento.

- **Reunião de Planning ao final de cada sprint**

Nas sextas-feiras, ao término de cada sprint, é realizada a reunião de Sprint Planning (entre 1 e 2 horas), onde são discutidas e selecionadas as histórias de usuários priorizadas no JIRA. As demandas são previamente refinadas, possibilitando que cada desenvolvedor tenha autonomia para selecionar as tasks mais aderentes à sua expertise técnica, promovendo maior eficiência e especialização no desenvolvimento.

- **Daily técnica da equipe de desenvolvimento**

Durante o ciclo da sprint, os desenvolvedores realizam reuniões diárias (daily meetings) via Discord, com foco estritamente técnico, sem participação da Scrum Master ou do Product Owner. Essa dinâmica permite um ambiente mais fluido e objetivo para discussão de desafios técnicos, tomada de decisão conjunta e sinergia entre os membros da equipe de desenvolvimento.

Esse modelo híbrido, que combina os princípios do Scrum com flexibilização operacional para ganhos de eficiência, permite um fluxo contínuo de feedback, integração, entrega e evolução do software. A abordagem favorece a colaboração, autonomia técnica, transparência e responsabilidade compartilhada, garantindo que o projeto avance de forma organizada, controlada e alinhada ao valor esperado pelo parceiro e pelos usuários finais.

3.3 Organização do Drive e Fluxo de Documentação

Além do repositório central de documentos, para disponibilizar os artefatos de relatório de acompanhamento e demais arquivos para acompanhamento por parte da Embrapii, foi estruturado um repositório integrado ao JIRA denominado Confluence para servir de base e acomodar os documentos técnicos e de regra de negócio. Além destes o repositório para controle de versionamento de códigos foi disponibilizado e gerenciado pela pesquisadora Lídia.

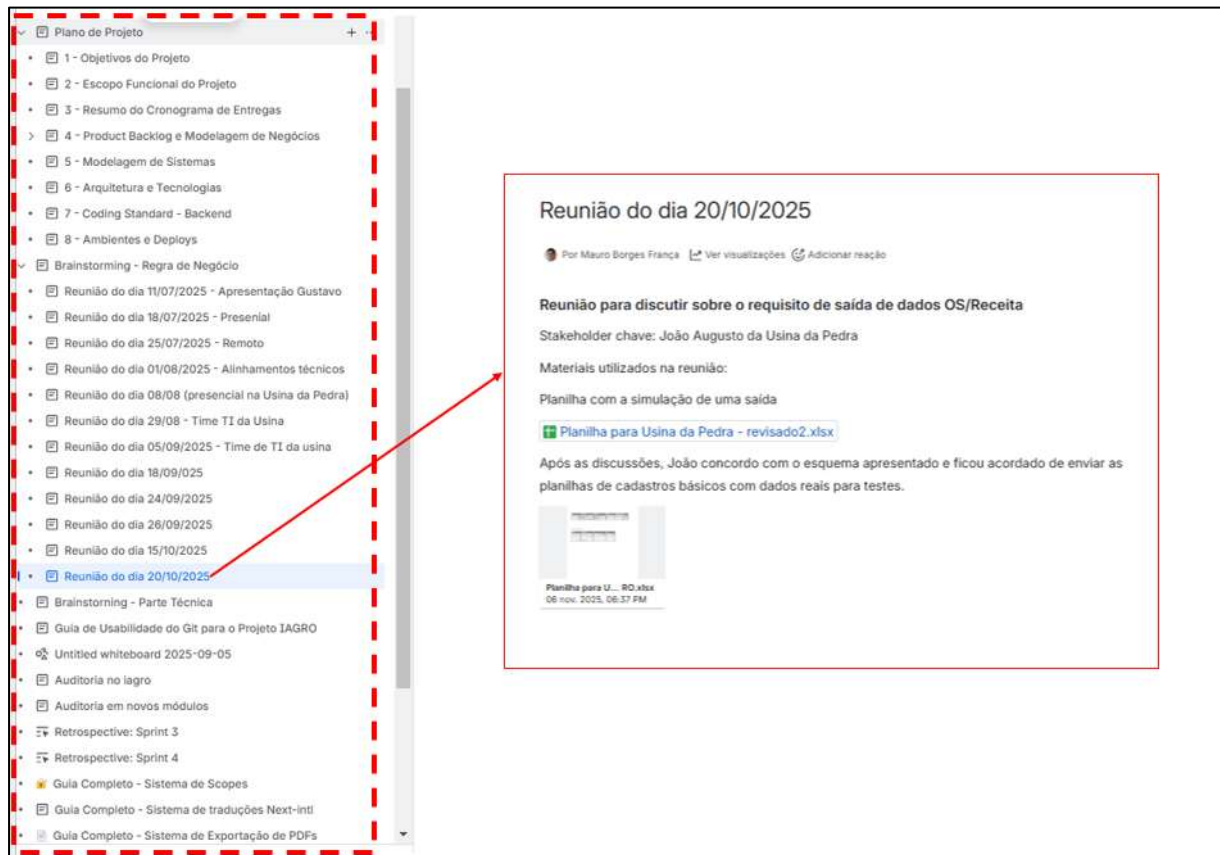
Figura 4 – Print do GoogleDrive (Embrapii)



Compartilhados comigo > 25) IAGRO	
Nome	Proprietário
1. Documentos Iniciais	projetos.embrapii
2. Cronograma e Controle do Projeto	projetos.embrapii
3. Relatório Mensal de Acompanhamento (coordenador)	projetos.embrapii
4. Relatório Mensal de Atividades (pesquisadores e estudantes)	projetos.embrapii
5. Macroentregas	projetos.embrapii
6. Registros Fotográficos	projetos.embrapii
7. Apresentações	projetos.embrapii

Fonte: Do autor

Figura 5 – Print do Confluence representando os tópicos documentados



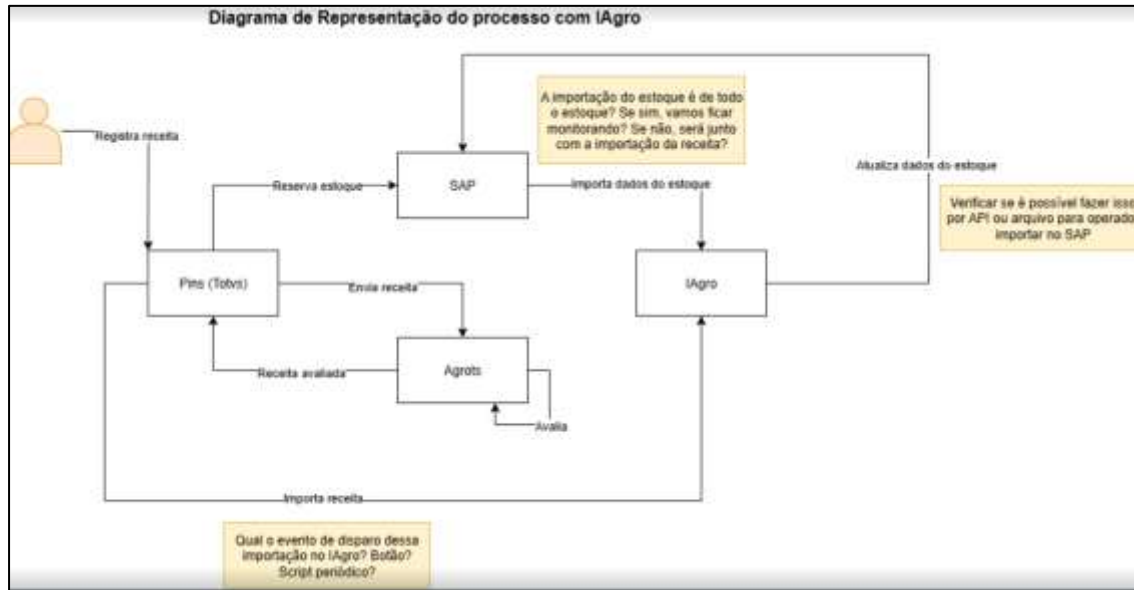
Fonte: Do autor

3.4 Modelagem de Negócios

Para iniciar a execução das sprints várias reuniões foram realizadas a fim de entender melhor algumas regras de negócio, neste sentido foram elaborados alguns fluxos para representar o processo a ser informatizado. Abaixo uma amostra dos fluxos produzidos durante a execução de algumas sprints

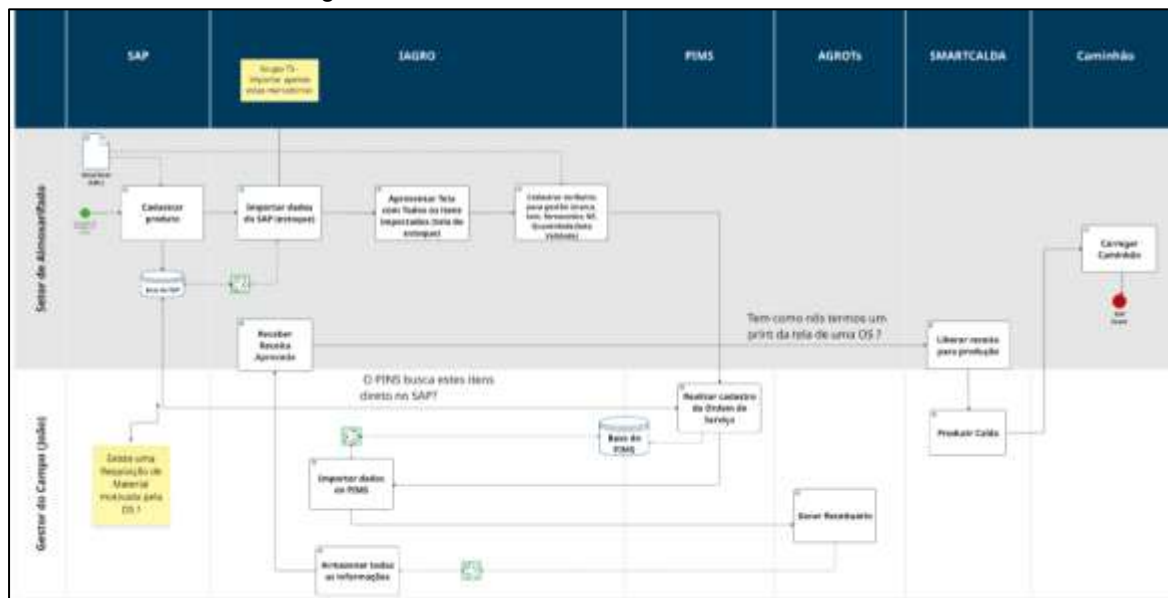
Algumas regras de negócio foram necessárias realizar o mapeamento dos fluxos operacionais desde o recebimento do insumo até sua aplicação em campo. O BPMN permitiu identificar gargalos e pontos de automação indispensáveis ao sistema.

Figura 6 – Diagrama do Processo IAGRO (Integrações)



Fonte: Breno Alves

Figura 7 – Fluxo do Processo IAGRO com maior detalhe



Fonte: Do autor

[illegible]

Figura 9 – Print da Planilha para representar a forma de controle de estoque

[illegible]

Fonte: Do autor

Figura 10 – Print da Planilha para representar a OS (saída)

ORDEM DE SERVIÇO - OS					
ID_OS	ID_FAZENDA	ID_OPERA	C_CUSTO	DATA	RESPONSÁVEL STATUS
283472		1	225	31/10/2025	3103590 PENDENTE
LITROS/HA	CAMBIO	MOTORISTA	TOTAL DE HA	TOTAL GERAL DE CALDA	
36	9999999	ZE	448.34	13.450.20	

OS - ITENS (PLANEJADO - OS)			
ID_ITEM_AGRICOL/QTDE/HA	UNIDADE	QTDIE_TOTAL	
1005392	8.15	L	67.251
1027836	0.03	L	13.450
9999999	29.82	L	13.369.50
			13.450.20

OBSERVAÇÕES	
TIPO DE STATUS	AÇÕES
PENDENTE	QUANDO O IAGRO RECEBE A OS DO PMS OU QUANDO SE LANÇA A OS MANUALMENTE
EM PREPARO	QUANDO O ALMOXARIFE COLOCA A OS PARA SEPARAR OS PRODUTOS. NESTE ITEM O IAGRO DEVERÁ APRESENTAR NA TELA OS ESTOQUES TÉCNICO/FRACTIONÁRIO E CASO NECESSÁRIO, DEVERÁ MOTIVAR O ALMOXARIFE A MOVIMENTAR ITENS DO ESTOQUE PRIMÁRIO PARA O ESTOQUE TÉCNICO/FRACTIONÁRIO. DEVERÁ TBM INSERIR O VOLUME DE CALDA POR HA. TBM SERÁ FORNECIDO O CAMBIO E O MOTORISTA
EM PROCESSO	COM OS ITENS SEPARADOS E ALOCADOS NO EQUIPAMENTO. PARA ESTE ITEM O IAGRO DEVERÁ COMUNICAR COM O SUPERVISOR DO IAGRO E ESTE COM O CLP PARA LIBERAR OS ITENS AO SMARTCALDA E EXECUTAR A MISTURA DA CALDA
PROCESSADA	COM O PROCESSO DA CALDA FINALIZADO. ESTE ITEM O SUPERVISOR IRÁ AVISAR O IAGRO QUE REGISTRE OS ITENS QUE REALMENTE FORAM UTILIZADOS. NO PROCESSAMENTO DA CALDA. ESTE PROCESSO IRÁ MOTIVAR O IAGRO A REGISTRAR UMA MOVIMENTAÇÃO NA TABELA DE MOVIMENTAÇÃO COM O TIPO DE MOVIMENTO CALDA_TÉCNICO E/OU CALDA_FRACTIONÁRIO PARA CADA ITEM UTILIZADO NA CALDA

OS - ITENS (Executado)			
ID_ITEM_AGRICOL/QTDE/HA	UNIDADE	QTDIE_TOTAL	
1005392	8.15	L	67.251
1027836	0.03	L	13.450
9999999	29.82	L	13.369.50

FAZENDA			
ID	NOME	MUNICÍPIO	ESTADO
1	DONDOÇA	PALICISA	SP

TALHES	
ID_TALHES	TAMANHO
1	28.2
2	25.2
3	58.85
4	7.8
5	31.67
6	21.88
7	26.47
8	9.8
9	19.97
10	23.6
11	30.47
12	17.29
13	14.45
14	36.02
15	10.65
16	27.79
17	26.93
18	20.93
19	15.02
20	9.7
21	7.8
22	24.04
23	9.82
24	31.44
25	32.6
26	10.2
400	0

RESPONSÁVEL	
ID_RESPON	NOME
3103590	LUCIANO APARECIDO GRAÇAS

OPERAÇÃO (PMS)	
ID	Descrição
225	COMBATE A BROCA AVIAO

Centro de Custo (PMS)	
ID	Descrição
3101020405	Combate Prag Doe C Soca

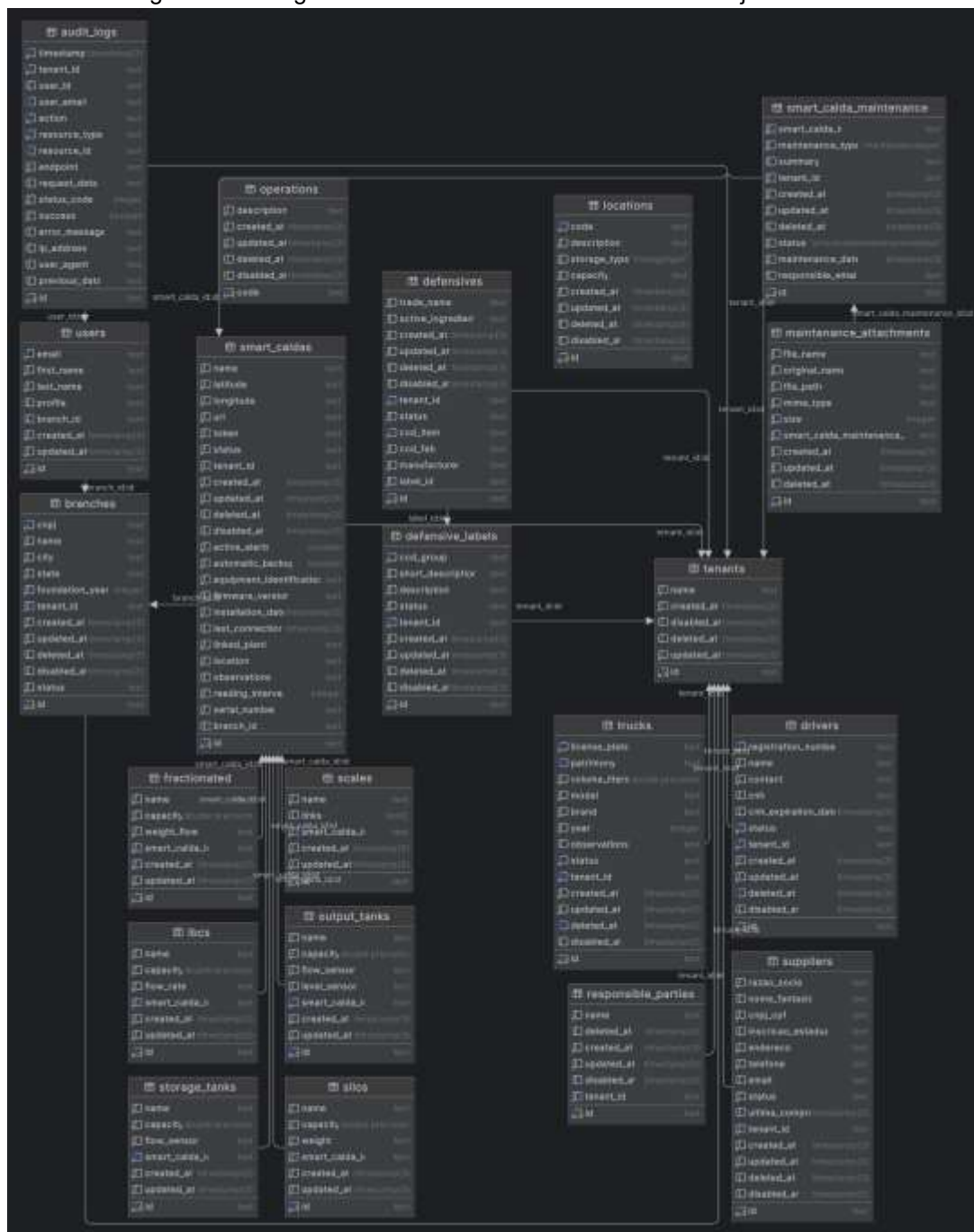
Fonte: Do autor

3.5. Modelagem de Dados (DER)

O Diagrama Entidade-Relacionamento (DER) foi elaborado considerando a rastreabilidade completa dos insumos, lotes, movimentações e responsáveis técnicos, assegurando a integridade e a auditabilidade das informações em todas as camadas do sistema.

Ressalta-se, entretanto, que o DER permanecerá em constante evolução ao longo das próximas sprints, acompanhando o processo empírico de aprendizagem e amadurecimento técnico do projeto. À medida que novas funcionalidades são implementadas e cenários operacionais são validados, o modelo de dados será continuamente revisado e aprimorado, de modo a refletir com maior precisão as necessidades reais do domínio agrícola-industrial e as regras de negócio identificadas em campo. A figura 7 apresenta um resumo do estágio atual do diagrama.

Figura 11 – Diagrama de Entidade Relacionamento – Projeto IAGRO



Fonte: Artur Miranda

3.6. Definições Tecnológicas e Arquitetura

A arquitetura tecnológica do sistema IAGRO foi definida considerando robustez, escalabilidade, integração futura com hardware e aderência às boas práticas de desenvolvimento de sistemas corporativos. A solução adota uma arquitetura baseada em serviços, com backend em Node.js (NestJS), frontend em React/Next.js, banco de dados relacional PostgreSQL e versionamento via Git/GitHub, operando em ambientes segregados de Desenvolvimento e Produção, provisionados em nuvem. O modelo de camadas segue princípios de Clean Architecture e SOLID, garantindo modularidade, manutenção evolutiva e facilidade de integração com dispositivos externos, como o SMART Calda e sistemas de telemetria. O detalhamento visual do fluxo arquitetural completo encontra-se no *Anexo 01* deste documento.

3.7. Definições dos Ambientes e Deploy

Para suporte ao desenvolvimento e à validação contínua da solução, foi estruturado um ambiente de desenvolvimento em nuvem, hospedado na Oracle Cloud, com acesso remoto via SSH para administração, deploy e monitoramento da aplicação.

Com o objetivo de garantir estabilidade, organização e rastreabilidade entre as diferentes etapas do ciclo de desenvolvimento, foi adquirido o domínio institucional iagrosoftware.com.br, sob o qual foram configurados os subdomínios:

- **dev.iagrosoftware.com.br** – destinado ao ambiente de desenvolvimento, utilizado para testes internos, integração de novas funcionalidades e validações técnicas da equipe;
- **hmg.iagrosoftware.com.br** – destinado ao ambiente de homologação, onde são realizados os testes funcionais e de usabilidade, com acompanhamento da empresa parceira antes da disponibilização definitiva.

Além desses ambientes, encontra-se disponível um ambiente de protótipo/preview, acessível pelo endereço <https://preview--iagro-flow.lovable.app/>, utilizado para demonstrações, testes de interface e validação incremental das funcionalidades junto à equipe e à empresa parceira. Essa estrutura permite a visualização do IAGRO em tempo real durante sua evolução, favorecendo inspeções periódicas, ajustes ágeis e um processo contínuo de melhoria e integração entre as equipes de desenvolvimento, produto e gestão.

3.8. Busca de Anterioridade – Fase I

A etapa de busca de anterioridade ainda não foi executada nesta fase do projeto, uma vez que as atividades priorizadas até o momento concentraram-se na concepção funcional, arquitetura tecnológica e desenvolvimento dos módulos-base do sistema. Essa priorização foi necessária para garantir uma visão consolidada do produto e de suas funcionalidades principais, de modo que a análise de anterioridade possa ser realizada posteriormente com escopo técnico mais preciso e contextualizado.

A busca de anterioridade será conduzida em momento oportuno, quando o protótipo funcional estiver consolidado, permitindo uma comparação mais assertiva com soluções existentes, patentes registradas e tecnologias correlatas. Dessa forma, o processo de verificação de ineditismo e diferenciação tecnológica será mais eficiente e alinhado à realidade técnica do sistema IAGRO, evitando análises genéricas ou descontextualizadas.

4 – DEMONSTRAÇÃO GERAL DO ESTADO ATUAL DO PROJETO

Durante o processo de execução do projeto, foi realizada uma revisão e consolidação do escopo funcional, ajustando alguns módulos, sua organização lógica e fluxos operacionais, de forma a refletir mais precisamente o funcionamento real do processo de preparo, controle e aplicação de caldas agrícolas no ambiente de produção.

Esse refinamento foi conduzido de forma colaborativa entre a equipe técnica do IFTM, a equipe operacional da empresa parceira e o time de gestão estratégica, garantindo que os módulos priorizados representassem efetivamente as necessidades operacionais e as etapas críticas da rastreabilidade no campo.

A figura a seguir apresenta o mapa de calor de andamento dos módulos do projeto, onde tons de verde indicam módulos mais avançados ou concluídos, enquanto tons de vermelho representam módulos ainda em desenvolvimento ou planejamento operacional.

Figura 12 – Arquitetura dos Módulos do Projeto IAGRO



Fonte: Do autor

Quadro 2 – Planilha com o planejamento ajustado das sprints

Sprint	Atividade	Sem	Período
<i>Sprint 00</i>	Iniciação e Concepção do Projeto	2	25/07 a 07/08
<i>Sprint 01</i>	Usuários e Unidades	3	08/08 a 28/08
<i>Sprint 02</i>	Defensivos e Fornecedores	3	29/08 a 18/09
<i>Sprint 03</i>	Auditoria / SmartCalda / Manutenção	2	19/09 a 02/10
<i>Sprint 04</i>	Estudos iniciais para integração CLP / Refatorações	2	03/10 a 16/10
<i>Sprint 05</i>	Ajustes e CRUD de Localização	1	17/10 a 23/10
<i>Sprint 06</i>	CRUDs (Caminhões, Motoristas, Operações, CentrodeCusto, Responsáveis)	2	23/10 a 06/11
<i>Sprint 07</i>	Fazenda / Relatório de Exportação / Importação Estoque	2	07/11 a 20/11
<i>Sprint 08</i>	Entrada (Manual) / Movimentação / Receita manual (JSON - PIMS)	2	21/11 a 04/12
<i>Sprint 09</i>	Saída (OS / Processamento / Baixa) / Supervisório (Início)	2	05/12 a 23/12
<i>Sprint 10</i>	Georreferenciamento (GPS) / Supervisório (Final) / Rastreabilidade	3	05/01 a 18/01
<i>Sprint 11</i>	DashBoards Operacionais e Gerenciais / Rastreabilidade (FINAL)	3	19/01 a 01/02
<i>Sprint 12</i>	Ajustes finais / Estudo de outras integrações)/ Confecção dos manuais	3	02/02 a 31/03
<i>Sprint 13</i>	Implantação e Homologação do Produto / Relatórios Finais	4	01/04 a 30/04
<i>Sprint 14</i>	Relatórios Finais e Finalização do Projeto	2	01/05 a 15/05

Fonte: Do autor

5. ESTADO DE EXECUÇÃO DAS SPRINTS

É importante destacar que todas as atividades desenvolvidas durante o ciclo de execução foram conduzidas com base na metodologia Scrum adaptada, descrita anteriormente neste relatório, garantindo um processo ágil, colaborativo e iterativo. O Jira foi utilizado como ferramenta principal para o controle das tasks, acompanhamento de progresso e gestão das sprints, enquanto o Confluence foi empregado para o registro técnico, documentações complementares e histórico das decisões de projeto.

Essa estrutura de trabalho assegura transparência, rastreabilidade e alinhamento contínuo entre as equipes técnica e gestora, permitindo o acompanhamento sistemático da evolução do sistema e a validação das entregas em cada ciclo de desenvolvimento.

5.1. Resumo do Módulo E1 – Gerenciamento de Usuários e Unidades

O módulo E1 – Gerenciamento de Usuários e Unidades foi estruturado como o primeiro grande épico do sistema IAGRO, sendo responsável por estabelecer toda a base de

autenticação, controle de perfis e permissões, além do vínculo entre usuários e unidades operacionais (matriz e filiais).

Durante esta macroentrega, foram definidos e documentados os requisitos funcionais e implementadas as primeiras funcionalidades relacionadas ao acesso e estrutura organizacional.

O módulo contempla três níveis hierárquicos de acesso:

- Usuário Master (Matriz): primeiro acesso e criação automática da unidade matriz, com controle integral sobre a estrutura do sistema.
- Usuário Admin (Unidade): responsável pela gestão de uma unidade específica, incluindo cadastro, edição e exclusão de perfis e usuários.
- Usuário Operador: perfil de acesso restrito às operações definidas pelo administrador da unidade.

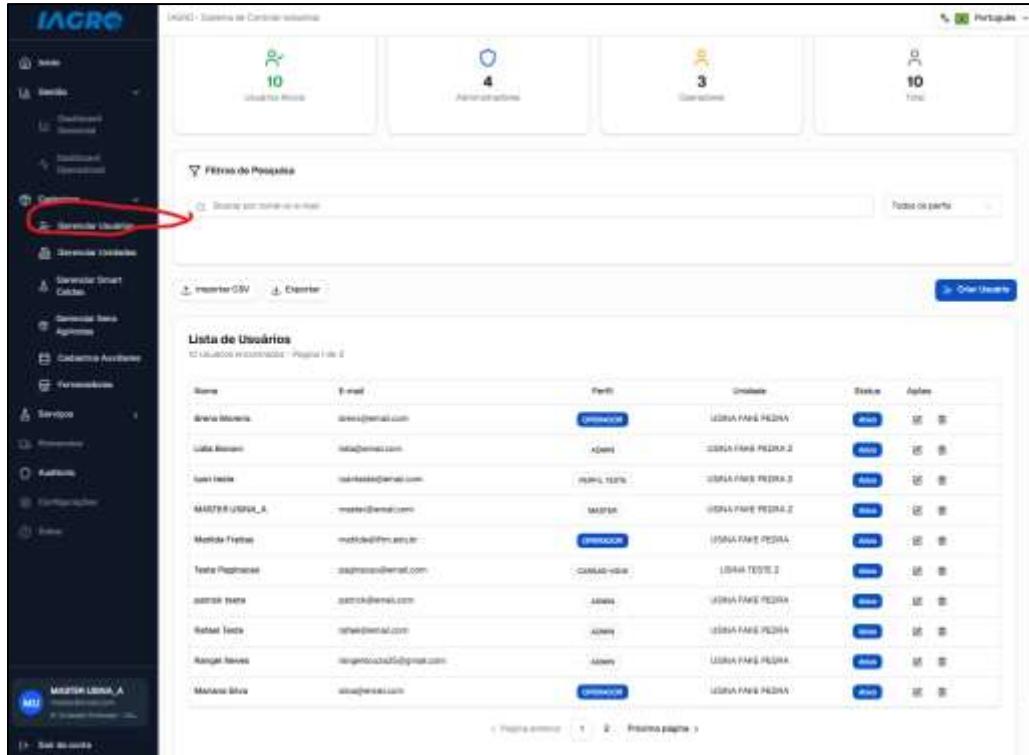
Entre as funcionalidades desenvolvidas e validadas, destacam-se:

- Primeiro login e criação automática da unidade matriz (E1H1);
- Alteração obrigatória de senha no primeiro acesso (E1H2);
- Listagem, filtro e manutenção de unidades (E1H3–E1H5);
- Gestão de perfis e permissões (E1H6–E1H7);
- Cadastro, edição e exclusão de usuários (E1H8–E1H10);
- Ativação e recuperação de conta via e-mail (E1H11–E1H12).

O conjunto de histórias foi desenvolvido com base nas boas práticas de segurança e auditoria, aplicando o conceito de exclusão lógica (soft delete) e validação de senha forte, conforme as normas internas de segurança da informação.

A entrega desse módulo representa um marco fundamental para a governança do sistema, permitindo a autenticação segura, a gestão descentralizada de acessos e a preparação da estrutura de usuários necessária para os módulos seguintes (cadastros, estoque e integração com o SMART Calda).

Figura 13 – Print da tela de Gerência de Usuários



Gerenciamento de Usuários

10 usuários ativos | 4 administradores | 3 cooperativas | 10 total

Filtros de Pesquisa

Buscar por nome ou e-mail: Todos os perfis

Imprimir CSV | Exportar | [Adicionar Usuário](#)

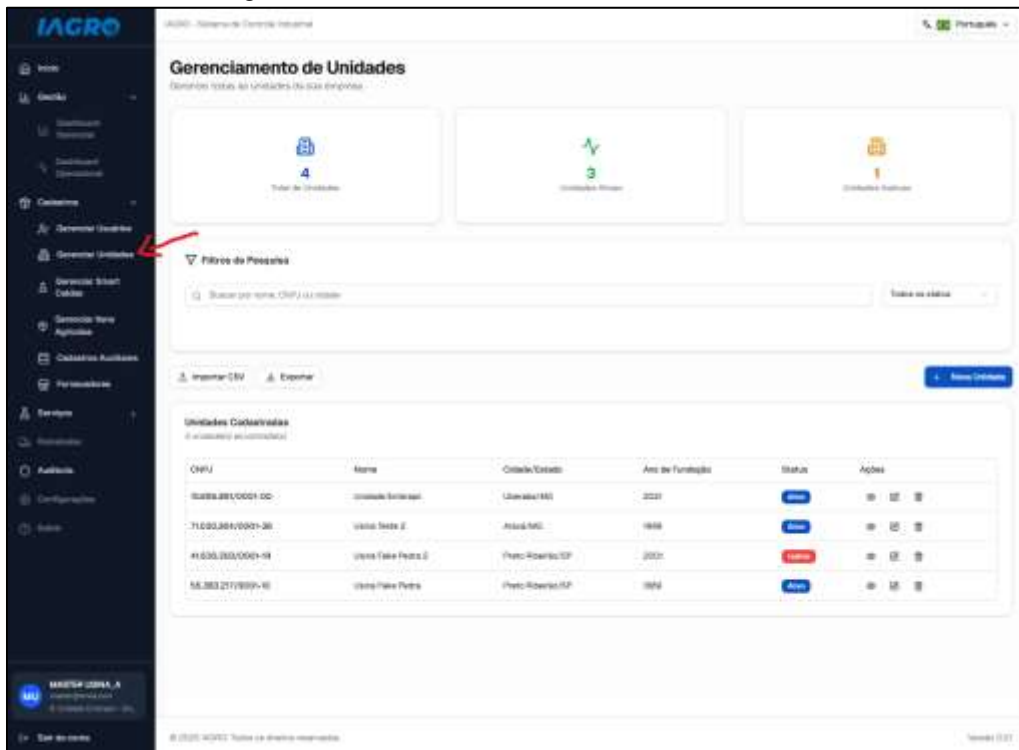
Lista de Usuários
10 usuários encontrados - Página 1 de 2

Nome	E-mail	Perfil	Unidade	Status	Ações
Adriana Moreira	adriana@emafat.com	ADMINISTRADOR	USINA FASE PEDRA	Ativo	✎ ✖ ✕
Luiza Moreira	luiza@emafat.com	ADMIN	USINA FASE PEDRA 2	Ativo	✎ ✖ ✕
Isabel Tereza	isabelterezas@emafat.com	PEQUENO TESTE	USINA FASE PEDRA 2	Ativo	✎ ✖ ✕
MAURICIO USQUA_A	mauricio@emafat.com	MASTRO	USINA FASE PEDRA 2	Ativo	✎ ✖ ✕
Marcos Freitas	marcos@emafat.com	ADMINISTRADOR	USINA FASE PEDRA	Ativo	✎ ✖ ✕
Tatiana Pimenta	tatiana@emafat.com	COOPERATIVA	USINA FASE PEDRA	Ativo	✎ ✖ ✕
JOSEFELINE	jozefeline@emafat.com	ADMIN	USINA FASE PEDRA	Ativo	✎ ✖ ✕
Isabel Tereza	isabel@emafat.com	ADMIN	USINA FASE PEDRA	Ativo	✎ ✖ ✕
Rafael Neves	rafaelneves@emafat.com	ADMIN	USINA FASE PEDRA	Ativo	✎ ✖ ✕
Marcos Silva	marcos@emafat.com	ADMINISTRADOR	USINA FASE PEDRA	Ativo	✎ ✖ ✕

1 | 2 | Próxima página »

Fonte: Do autor

Figura 14 – Print da tela de Gerência de Unidades



Gerenciamento de Unidades

Gerencie todas as Unidades da sua empresa

4 unidades | 3 cooperativas | 1 cooperativa

Filtros de Pesquisa

Buscar por nome, CNPJ ou estado: Todos os status

Imprimir CSV | Exportar | [Adicionar Unidade](#)

Unidades Cadastradas
4 unidades encontradas

CNPJ	Nome	Cidade/Estado	Ano de Fundação	Status	Ações
000000000000000000	Unidade Teste 1	Unidade/MS	2021	Ativo	✎ ✖ ✕
710000000000000000	Unidade Teste 2	Unidade/MS	1999	Ativo	✎ ✖ ✕
410000000000000000	Unidade Teste 3	Petro-Roberto/SP	2021	Ativo	✎ ✖ ✕
550000000000000000	Unidade Teste 4	Petro-Roberto/SP	1999	Ativo	✎ ✖ ✕

© 2021 IAGRO. Todos os direitos reservados. Versão 1.0.1

Fonte: Do autor

Situação atual: módulo em fase de homologação funcional, com todas as histórias implementadas e validadas pela equipe de desenvolvimento, aguardando apenas testes finais.

5.2. Resumo do Módulo E2 – Cadastros Defensivos

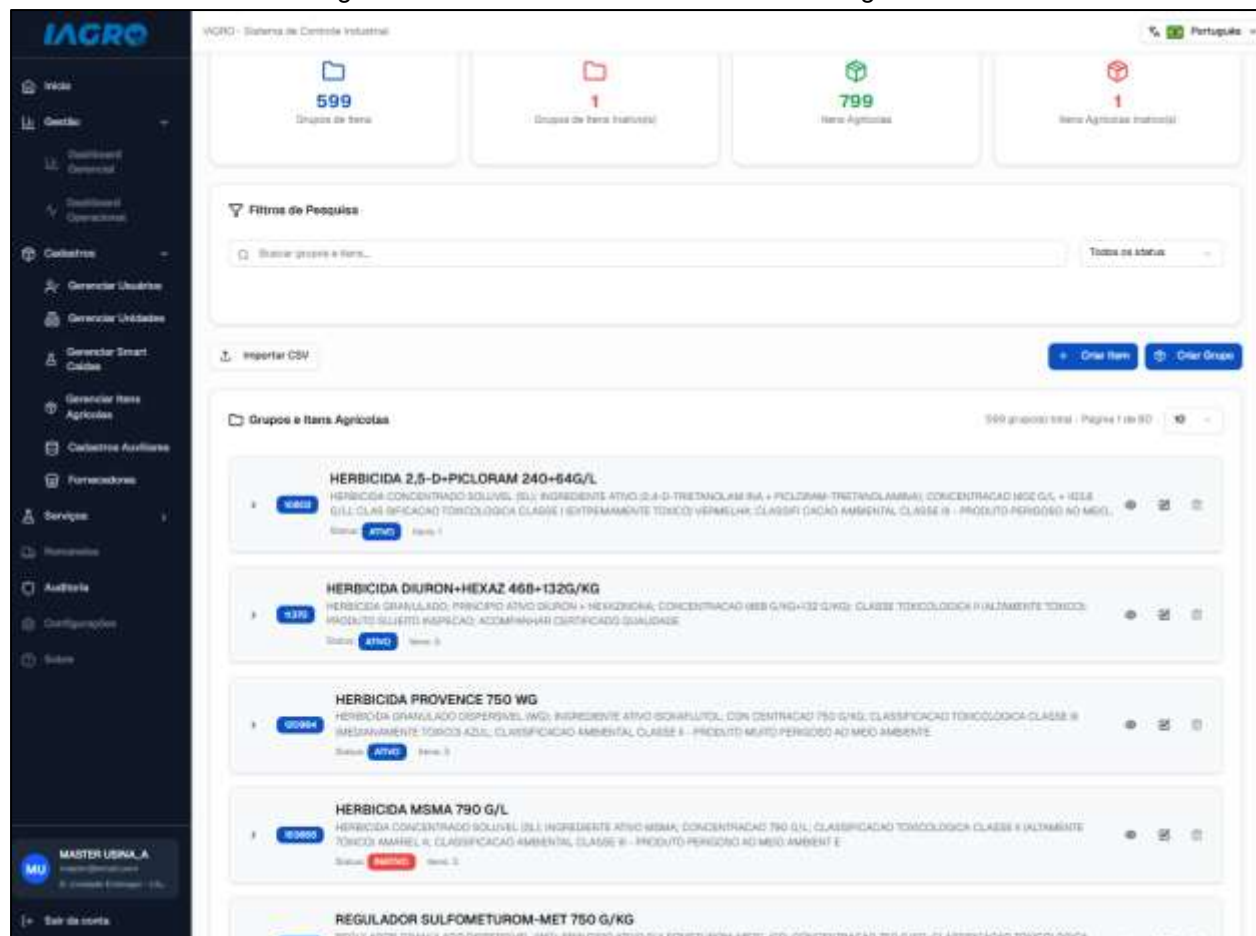
O módulo E2 – Cadastros de Defensivos, tem como finalidade estruturar o núcleo de informações fundamentais do sistema IAGRO, sendo o cadastro de defensivos agrícolas o primeiro submódulo implementado. Ele fornece a base de dados para todas as operações relacionadas ao estoque e às receitas/ordens de serviço, garantindo consistência e rastreabilidade das informações sobre os insumos utilizados em campo.

Durante esta macroentrega, foi desenvolvido e validado o conjunto de histórias E2H1 a E2H13, abrangendo desde a listagem e manutenção de registros até rotinas de importação em massa. As principais funcionalidades implementadas incluem:

- Listagem estruturada de defensivos (E2H1) com colunas ordenáveis e filtros dinâmicos;
- Cadastro completo (E2H2, E2H8) com validação de campos obrigatórios e mensagens de sucesso/erro;
- Ordenação e filtragem avançadas (E2H3, E2H4), possibilitando buscas rápidas e segmentadas por nome comercial, fabricante e unidade de medida;
- Consulta, edição e desativação de registros (E2H5–E2H7) com aplicação de exclusão lógica, preservando histórico e rastreabilidade;
- Controle de estoque mínimo e máximo (E2H9), permitindo alertas automáticos quando o nível do produto sai da faixa configurada;
- Integração com registros externos (E2H10) por meio de campo “ID de Terceiros”, facilitando vinculação com sistemas de fornecedores ou órgãos reguladores;
- Importação automatizada de dados (E2H11–E2H13) via arquivos CSV e XML, com validação de layout, pré-visualização e relatórios de inconsistências.

O módulo adota padrões de usabilidade uniformes, garantindo que todas as telas de cadastro do sistema mantenham consistência visual, navegação intuitiva e comportamento previsível. Além disso, a implementação das rotinas de importação consolida uma ferramenta de integração essencial, que permitirá futuras conexões automáticas com bases institucionais e sistemas externos.

Figura 15 – Print da tela – Cadastro de itens agrícolas



Fonte: Do autor

Situação atual: módulo em fase avançada de desenvolvimento, com a grid principal, filtros e formulários já implementados e validados em ambiente de desenvolvimento. As rotinas de importação e controle de estoque estão em testes finais para homologação.

5.3. Resumo do Módulo E3 – Gestão de Auditoria do Sistema

O módulo E3 – Gestão de Auditoria do Sistema tem como objetivo assegurar a rastreabilidade completa das ações executadas pelos usuários dentro da plataforma IAGRO, garantindo transparência, segurança da informação e conformidade com boas práticas de governança digital.

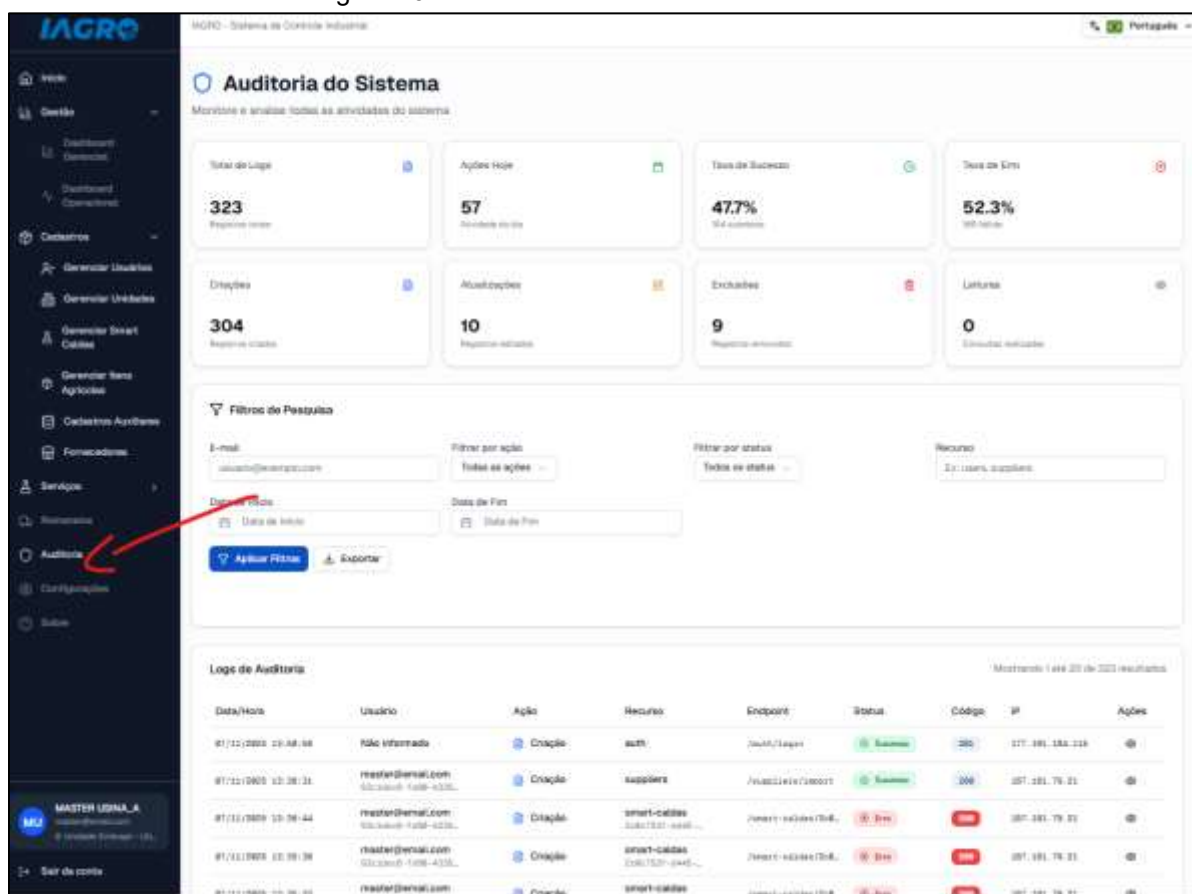
Durante esta macroentrega, foi elaborado e iniciado o desenvolvimento da estrutura de auditoria integrada ao backend e ao banco de dados, permitindo o registro automático de operações críticas, como criação, edição e remoção lógica de registros.

O módulo contempla dois blocos principais de requisitos:

- E3H1 – Estruturação de registros de auditoria no código: Implementação da base técnica no banco de dados e no backend, responsável por armazenar logs detalhados de cada operação, contendo identificador do registro afetado, tipo de operação, data/hora, usuário responsável, entidade/tabela impactada e os valores anteriores e novos. A estrutura foi modelada em uma tabela dedicada (auditoria registros), compatível com dados em formato JSON/TEXT, assegurando flexibilidade e eficiência nas consultas futuras.
- E3H2 – Tela de consulta de registros de auditoria: Desenvolvimento de uma interface administrativa exclusiva para consulta dos registros, com recursos de filtro por data, usuário, operação e entidade, além da exibição detalhada dos valores modificados. Essa tela é restrita a perfis autorizados, reforçando o controle de acesso e a integridade dos dados.

A implementação da auditoria está sendo realizada de forma modular, acompanhando a evolução dos demais módulos do sistema (E1 e E2). Dessa forma, cada operação CRUD registrada nesses módulos já gera logs de auditoria correspondentes, consolidando a rastreabilidade desde as primeiras camadas do sistema.

Figura 16 – Print da Tela de Auditoria do Sistema



Fonte: Do autor

Situação atual: módulo em desenvolvimento, com a estrutura da tabela de auditoria já criada e validada em ambiente de testes, e integração parcial concluída para as operações de criação e edição.

5.4. Resumo do Módulo E4 – Cadastros Básicos (Fornecedores)

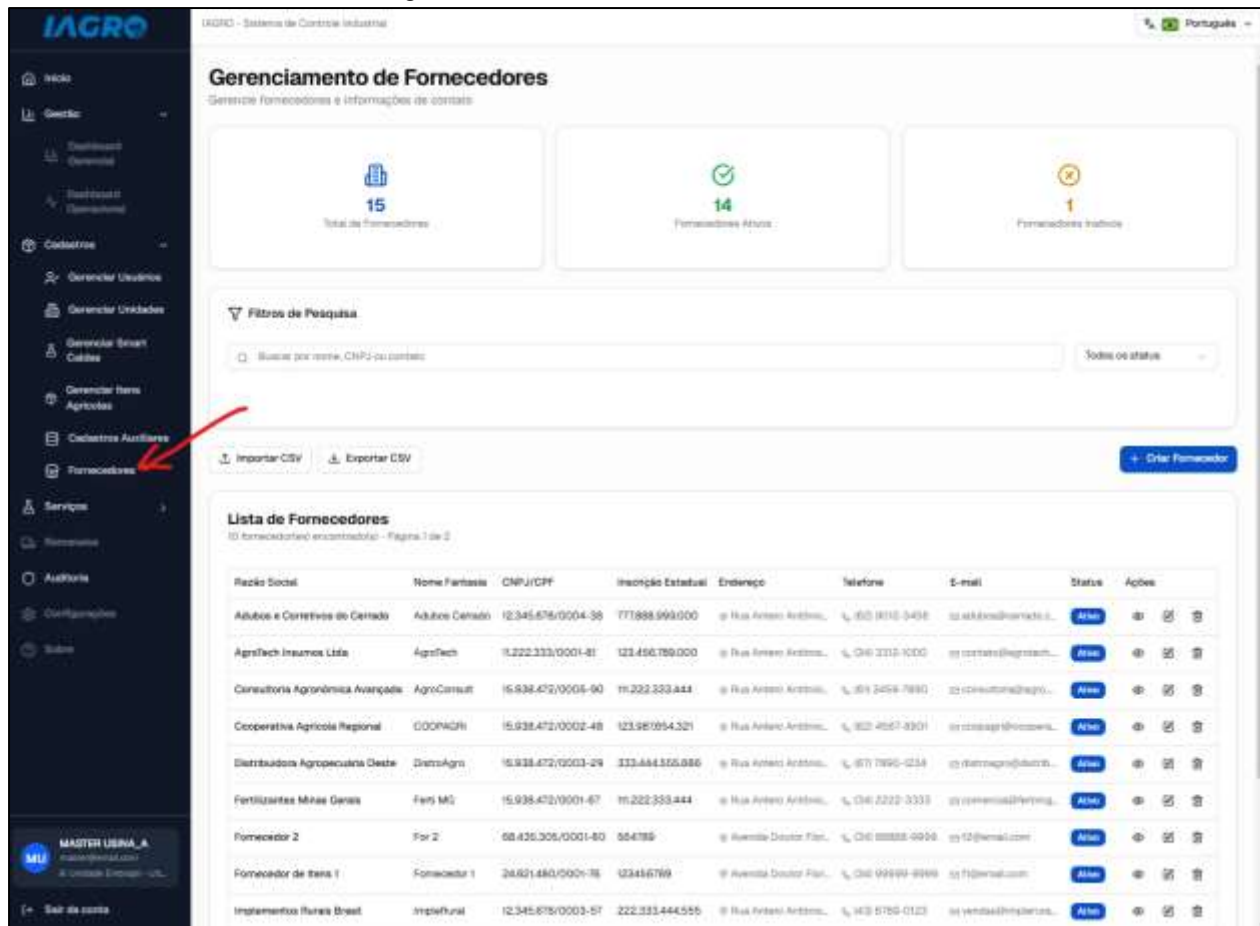
O módulo E4 – Cadastros Básicos (Fornecedores) tem como objetivo viabilizar o registro, manutenção e integração das informações de fornecedores do sistema IAGRO, compondo o núcleo de dados mestres que subsidiam os módulos de estoque, aquisição de insumos e ordens de serviço.

Durante esta macroentrega, foram desenvolvidas e documentadas as histórias de usuário E4H1 a E4H8, que definem o fluxo completo de gestão de fornecedores, desde o cadastro inicial até a importação em massa de registros. As principais funcionalidades implementadas e testadas são:

- Listagem de Fornecedores (E4H1) em formato de grid, com paginação, filtros e colunas ordenáveis, permitindo consultas ágeis e precisas.
- Cadastro e edição de fornecedores (E4H2, E4H4) com validação obrigatória de campos essenciais (Razão Social, CNPJ/CPF, Endereço e Telefone), assegurando a consistência dos dados.
- Consulta detalhada (E4H3) por meio de tela/modal somente leitura, garantindo a integridade das informações exibidas.
- Desativação de fornecedores (E4H5) com preservação do histórico no banco de dados, utilizando remoção lógica (soft delete) e controle de status (Ativo/Inativo).
- Importação automatizada (E4H6–E4H8) de registros em massa via arquivos CSV ou XML, com validação de estrutura, pré-visualização e relatórios de inconsistências, possibilitando integração com bases externas e sistemas de gestão já utilizados pela empresa parceira.

O módulo foi desenvolvido adotando os mesmos padrões visuais e de usabilidade estabelecidos para o sistema, mantendo coerência de layout, componentes reutilizáveis e validações centralizadas. A estrutura implementada para importação de fornecedores reutiliza a mesma arquitetura aplicada ao cadastro de defensivos, otimizando o tempo de desenvolvimento e garantindo uniformidade na experiência do usuário.

Figura 17 – Print da Tela de Fornecedores



Fonte: Do autor

Situação atual: o módulo encontra-se em fase de testes finais e homologação, com todas as telas e fluxos principais concluídos. As rotinas de importação e desativação foram testadas com dados reais em ambiente de desenvolvimento, apresentando desempenho estável e comportamento conforme os critérios de aceite.

5.5. Resumo do Módulo E5 – Cadastro de Equipamentos Smart Calda

O módulo E5 – Cadastro de Equipamentos Smart Calda representa uma das entregas mais estratégicas do sistema IAGRO, por estabelecer a integração direta entre o ambiente web e os equipamentos físicos Smart Calda, responsáveis pela preparação e controle automatizado de misturas de caldas agrícolas.

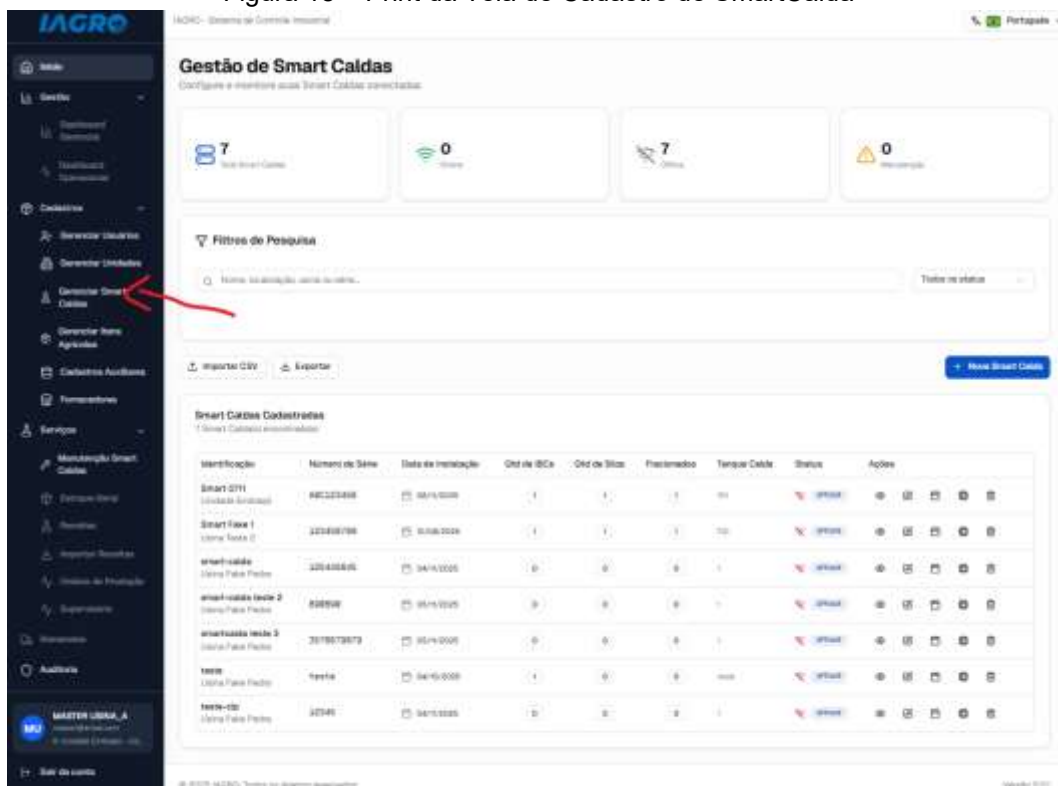
Durante esta macroentrega, foi concluído o conjunto de histórias de usuário E5H1 a E5H5, que compõem o ciclo completo de gerenciamento dos equipamentos cadastrados no sistema, desde o registro inicial até o acompanhamento em tempo real do status de conexão com o CLP (Controlador Lógico Programável).

As principais funcionalidades desenvolvidas e validadas incluem:

- E5H1 – Cadastro de nova Smart Calda: permite registrar os equipamentos com informações detalhadas, como número de série, geolocalização, capacidade de tanques, silos e IBCs, além de parâmetros técnicos de conexão (URL, token, intervalos de leitura e alertas automáticos).
- E5H2 – Visualização das Smart Caldas cadastradas: exibe a lista completa dos equipamentos, com interface de grid padronizada e filtros para busca e organização por unidade, permitindo que usuários master visualizem todos os registros e administradores apenas os da sua unidade.
- E5H3 – Edição de dados do equipamento: possibilita atualizar informações ou parâmetros técnicos, garantindo que as alterações sejam refletidas de forma imediata na interface e no banco de dados.
- E5H4 – Exclusão lógica de equipamentos: permite a remoção segura de Smart Caldas inativas, com manutenção do histórico de relacionamento para rastreabilidade.
- E5H5 – Monitoramento de status de conexão: exibe indicadores de status (online, offline ou manutenção) baseados nas leituras do CLP, com ícones e cores distintas para facilitar o acompanhamento operacional.

A estrutura do módulo foi projetada de forma integrada à camada de auditoria (E3), registrando automaticamente cada ação de cadastro, edição ou exclusão de equipamentos. Além disso, a interface segue os padrões visuais do sistema, garantindo usabilidade, clareza e consistência na interação com dados técnicos complexos.

Figura 18 – Print da Tela de Cadastro de SmartCalda



Fonte: Do autor

Situação atual: o módulo encontra-se em fase de homologação com integração em tempo real com o CLP, já validado em ambiente de testes. As funcionalidades de cadastro, edição e exclusão estão operacionais, e o monitoramento dinâmico de status foi testado com equipamentos reais em bancada.

5.6. Resumo do Módulo E6 – Manutenção do Equipamento Smart Calda

O módulo E6 – Tela de Manutenção do Equipamento Smart Calda foi concebido para registrar e acompanhar de forma estruturada todas as manutenções realizadas ou pendentes nos equipamentos Smart Calda, permitindo tanto o controle manual pelos operadores quanto o registro automático via CLP (Controlador Lógico Programável).

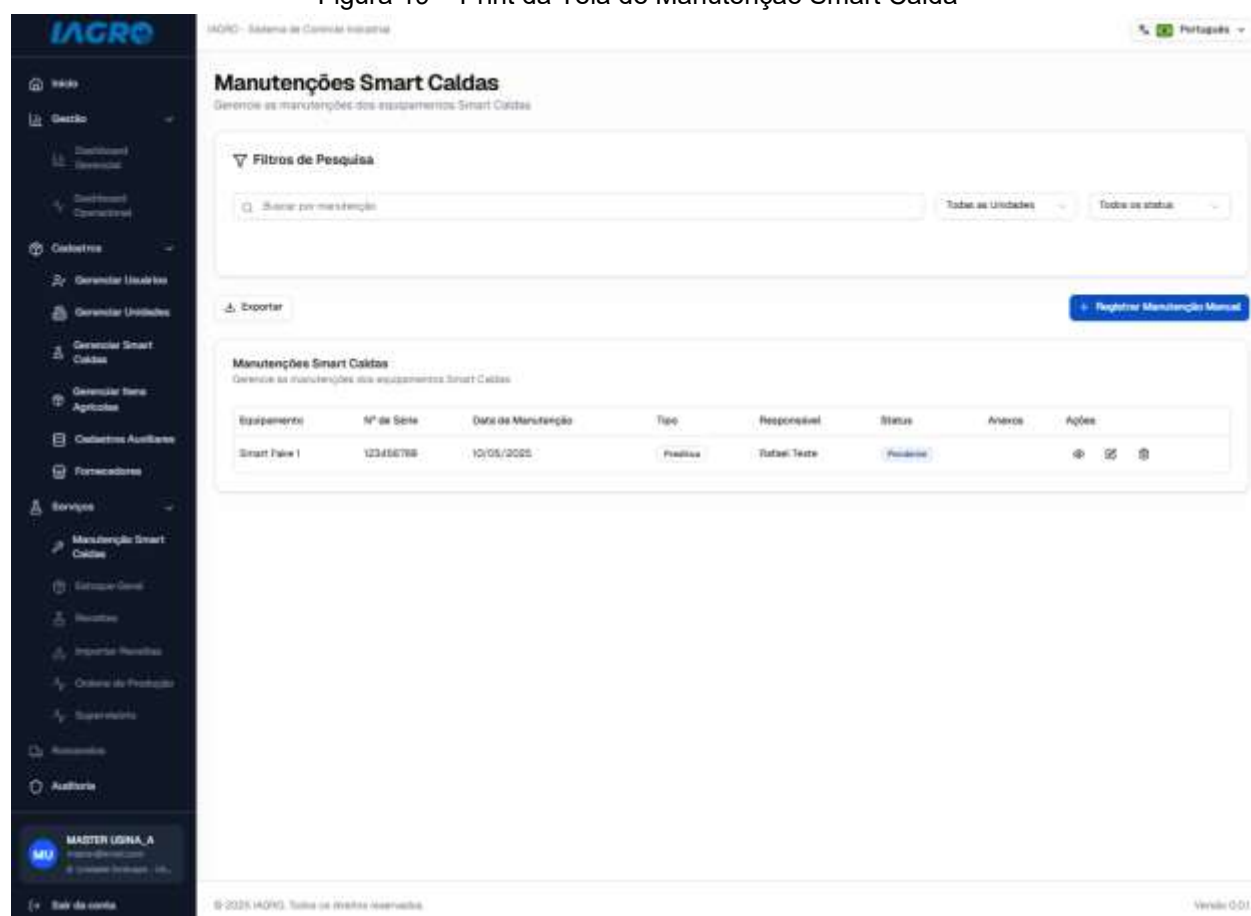
Este módulo cumpre papel essencial na rastreabilidade e confiabilidade operacional do sistema IAGRO, garantindo que cada intervenção técnica — seja preventiva, corretiva ou automatizada — seja devidamente documentada, auditável e associada ao equipamento correspondente.

Durante a macroentrega, foram desenvolvidas e documentadas as histórias de usuário E6H1 a E6H5, contemplando o ciclo completo de acompanhamento e registro das manutenções:

- E6H1 – Listagem de Smart Caldas: apresenta uma tela de grid interativa com os registros de manutenção dos equipamentos, agrupados por unidade (matriz e filiais). A visualização é hierarquizada por perfil de acesso (usuário master vê todas as unidades; administrador, apenas as da sua unidade). São exibidos dados como número de série, tipo e data da última manutenção, responsável e status (pendente ou concluído).
- E6H2 – Registro Automático de Manutenção (CLP): o sistema gera automaticamente registros pendentes quando o CLP executa atualizações ou operações de manutenção, garantindo que o histórico reflita fielmente a atividade dos equipamentos.
- E6H3 – Completar Manutenção Pendente: permite ao operador editar e concluir registros automáticos, preenchendo campos obrigatórios como tipo de manutenção, responsável e resumo, além de anexar arquivos técnicos (ata, logs, pacotes ZIP do CLP).
- E6H4 – Registro Manual de Manutenção: possibilita o registro manual de manutenções não geradas automaticamente pelo CLP, assegurando que todas as intervenções — inclusive externas — sejam documentadas com data, responsável, tipo e descrição.
- E6H5 – Exclusão de Manutenção (Excepcional): oferece a opção de exclusão controlada para registros incorretos, mediante dupla confirmação e gravação automática do log de auditoria, reforçando a integridade dos dados.

O módulo adota os mesmos padrões de usabilidade e design system do IAGRO, com formulários validados, feedbacks visuais, controle de permissões e integração direta com o módulo de auditoria (E3), que grava todas as operações de criação, edição e exclusão.

Figura 19 – Print da Tela de Manutenção Smart Calda



Fonte: Do autor

Situação atual: o módulo encontra-se em fase de desenvolvimento avançado, com a listagem, edição e integração com o CLP já implementadas e validadas em ambiente de testes. As rotinas de anexos e exclusão segura estão em testes de consistência e homologação.

5.7. Resumo do Módulo E7 – Cadastro de Localização

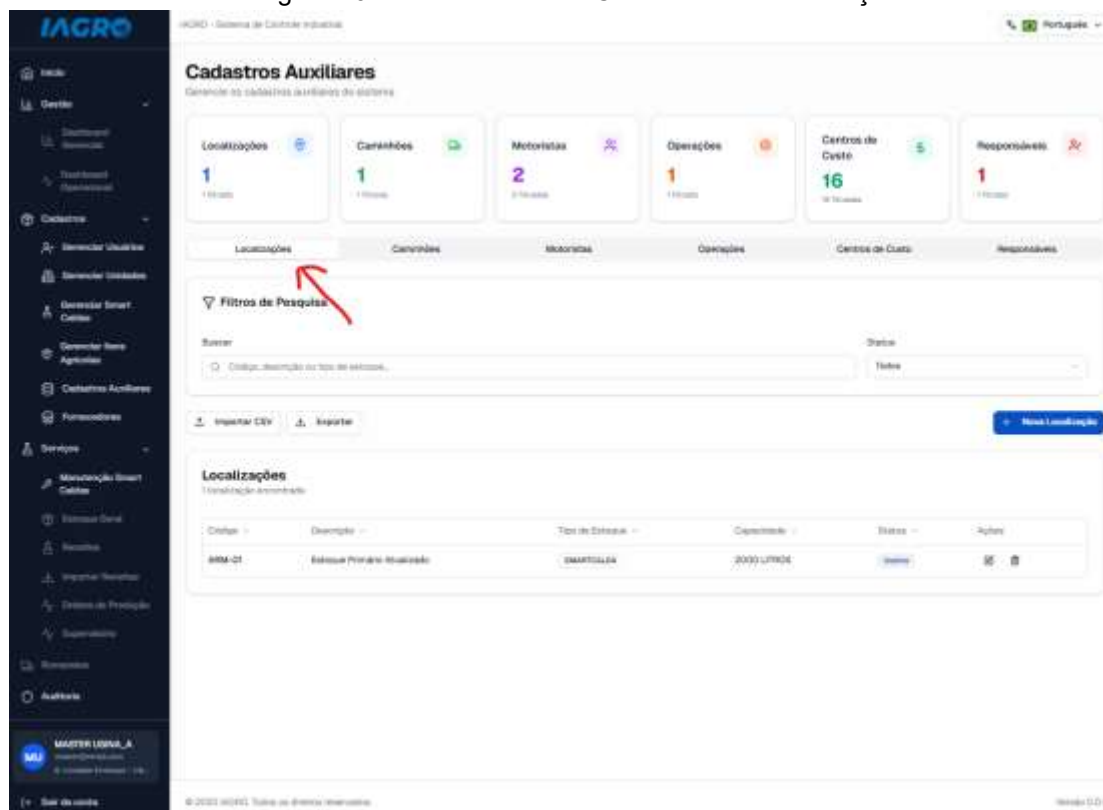
A sprint correspondente ao módulo E7 – Cadastro de Localização teve como principal objetivo consolidar ajustes técnicos, refatorações de código e padronizações visuais realizadas a partir das entregas anteriores (E1–E6), além da implementação completa do CRUD de Localizações dos Itens de Estoque, funcionalidade essencial para a rastreabilidade física dos insumos dentro do sistema IAGRO.

As refatorações concentraram-se na otimização de componentes reutilizáveis das telas de cadastro e listagem, melhorias de validação e tratamento de erros no backend, além da padronização dos formulários e tabelas (grids), unificando a experiência do usuário em todos os módulos de gestão. Também foram ajustadas integrações com o módulo de auditoria (E3) e revisadas regras de negócio de estoque para compatibilização com o novo modelo de localização.

Em relação ao desenvolvimento principal da sprint, o módulo de Cadastro de Localização (E7H1 a E7H7) contempla o ciclo completo de registro, consulta e manutenção das áreas de armazenamento e operação dos insumos, abrangendo:

- E7H1 – Visualização de Localizações: exibição de uma grid com paginação e ordenação, permitindo ao usuário visualizar até 10 registros por página, com colunas como *ID_LOC*, *COD*, *Descrição*, *Tipo de Estoque* e *Capacidade*;
- E7H2 – Consulta Detalhada: acesso rápido aos detalhes de cada local, em modo somente leitura;
- E7H3 – Edição de Localização: atualização de informações com validações automáticas e mensagens de sucesso;
- E7H4 – Exclusão de Localização: remoção lógica de registros, com confirmação e atualização automática da listagem;
- E7H5 – Adição de Nova Localização: inclusão de novos locais com validação de código único e seleção de tipo de estoque (*Primário*, *SmartCalda* ou *Fracionário*);
- E7H6 – Carga Inicial via Planilha: importação de dados a partir de template Excel/CSV, com validação de duplicidades e relatório de inconsistências;
- E7H7 – Validação de Dados: garantias de integridade como unicidade do código, obrigatoriedade de campos e consistência no formato da capacidade (ex: “50 IBCs”, “1000 Litros”).

Figura 20 – Print da Tela de Cadastros de Localizações



Fonte: Do autor

Situação atual: módulo concluído e validado em ambiente de desenvolvimento, com as rotinas de importação e validação de dados testadas com sucesso. As refatorações paralelas resultaram em melhor desempenho, padronização e estabilidade do sistema como um todo.

5.8. Resumo do Módulo E8 – Cadastros Auxiliares

O módulo E8 – Cadastros Auxiliares contempla um conjunto de CRUDs essenciais para o funcionamento sistêmico e operacional do IAGRO, responsáveis por consolidar as bases de apoio utilizadas pelos demais módulos de negócio. Entre esses cadastros, destacam-se caminhões, motoristas, centros de custo, tipos de estoque, unidades de medida e parâmetros operacionais.

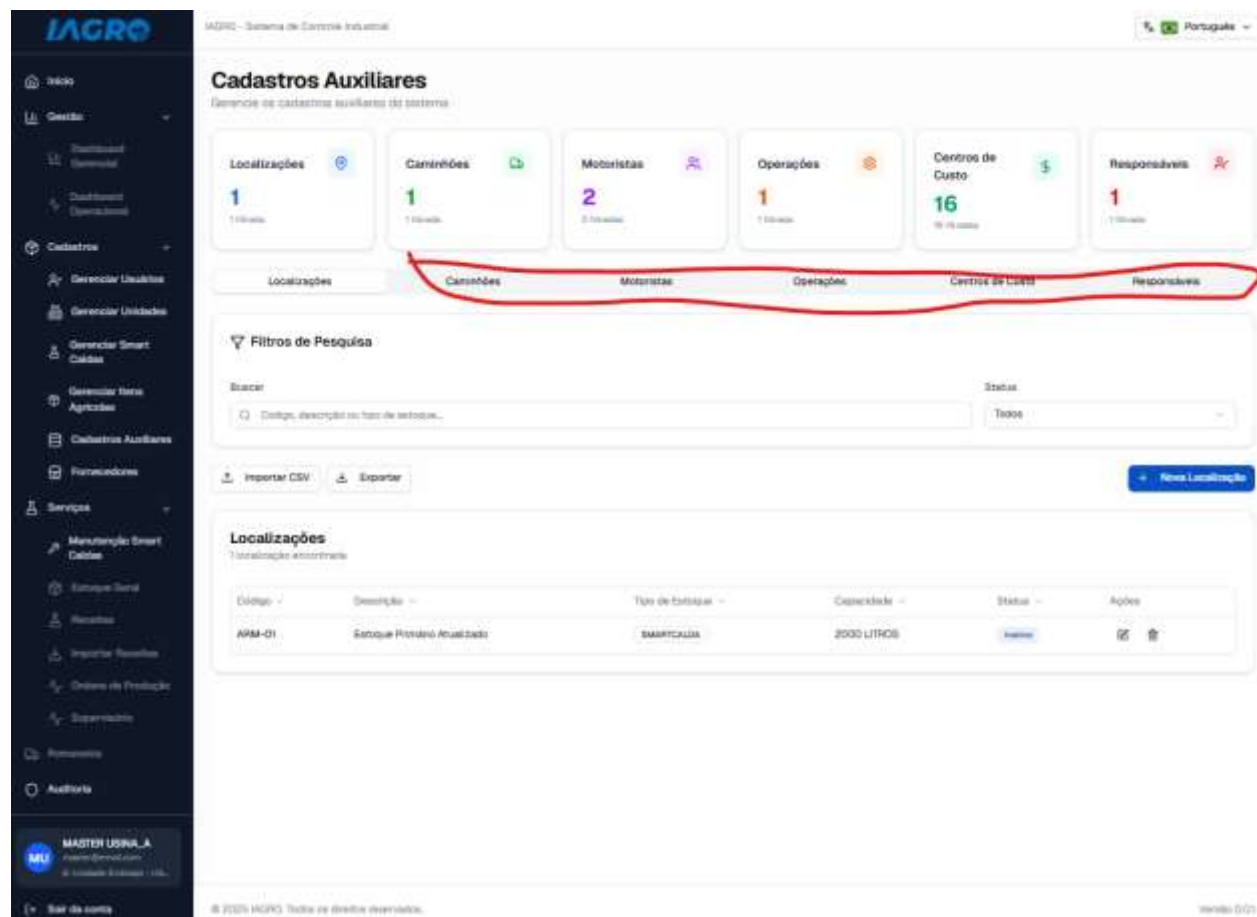
Durante esta macroentrega, o foco esteve em uniformizar as interfaces, refatorar componentes reutilizáveis e implementar regras de negócio padronizadas, garantindo coerência entre todos os cadastros do sistema. Os cadastros seguem a mesma estrutura de navegação e controle, composta por listagem com filtros dinâmicos, formulários de inclusão/edição e exclusão lógica (soft delete), além de importação e exportação de dados para integração com planilhas ou sistemas externos.

Como referência, o submódulo E8.1 – Cadastro de Caminhões consolidou a base técnica dos demais cadastros, servindo como modelo-padrão de desenvolvimento. Ele implementa funcionalidades como:

- Importação em massa via CSV, com validação de formato, duplicidade e relatórios de inconsistência;
- Grid interativa com ordenação, filtros e paginação personalizada;
- Formulário de cadastro com campos obrigatórios e validações de integridade (ex.: placa única, ano configurável, volume > 0);
- Edição controlada com registro automático de auditoria;
- Inativação e reativação de registros, preservando histórico e rastreabilidade;
- Exportação com filtros aplicados, em formatos CSV, XLSX e PDF, com cabeçalhos institucionais e registro de data/hora.

A estrutura de back-end foi projetada de modo a reutilizar as mesmas APIs REST genéricas para todos os cadastros auxiliares, reduzindo redundância de código e simplificando futuras expansões. Todas as operações CRUD estão integradas ao módulo de auditoria (E3), assegurando a rastreabilidade das alterações.

Figura 21 – Print da Tela de Cadastros Auxiliares



Fonte: Do autor

Situação atual: os principais cadastros auxiliares encontram-se concluídos e homologados em ambiente de desenvolvimento, com importação/exportação e auditoria plenamente operacionais.

5.9. Resumo dos Módulos em Desenvolvimento – E9 e E10

Durante a sprint atual, o foco da equipe estará direcionado para a implementação de dois módulos estruturantes do sistema IAGRO — E9 (Cadastro de Fazendas e Talhões) e E10 (Entrada de Dados – Importação de Estoque). Ambos os épicos terão papel central na consolidação da base operacional do sistema, pois estabelecerão os processos de cadastramento territorial e alimentação inicial de dados de inventário, fundamentais para o funcionamento integrado dos módulos subsequentes.

E9 – Cadastro de Fazendas e Talhões: O módulo E9 terá como finalidade possibilitar o cadastro completo das propriedades agrícolas (fazendas) e de suas subdivisões produtivas (talhões), assegurando rastreabilidade geográfica e integridade dos dados espaciais.

As histórias de usuário E9H1 a E9H14 definirão o fluxo de criação, edição, listagem e importação de registros de fazendas e talhões, incluindo a importação automatizada via arquivo CSV, que permitirá alimentar simultaneamente as tabelas correspondentes em uma única operação transacional.

As principais funcionalidades que serão desenvolvidas incluem:

- Cadastro de fazendas, com validação de unicidade, coordenadas e área total recalculada automaticamente;
- Vinculação dinâmica de talhões, com restrição de sobreposição de coordenadas e cálculo automático da área total;
- Geração automática do item “Carreador”, garantindo padronização nas divisões internas;
- Visualização em mapa georreferenciado, exibindo talhões e carreadores com cores distintas e controles de navegação;
- Importação CSV unificada, com simulação, pré-visualização e relatórios de inconsistências;
- Exportação de dados em formatos XLSX e PDF, com cabeçalhos institucionais e registro de data/hora da emissão.

Situação prevista: o módulo será desenvolvido e testado ao longo da sprint, com prioridade para as funcionalidades de cadastro, listagem e exclusão lógica, seguidas pela integração do processo de importação via CSV ao backend.

E10 – Entrada de Dados (Importação de Estoque): O módulo E10 terá como objetivo viabilizar a importação automatizada do inventário inicial de estoque, permitindo a carga em lote dos itens de estoque primário a partir de planilhas padronizadas (.CSV ou .XLSX).

As histórias de usuário E10H1 a E10H14 definirão o conjunto de regras de validação, pré-visualização e gravação transacional dos dados de entrada, garantindo consistência e rastreabilidade de todas as operações.

As principais funcionalidades que serão implementadas incluem:

- Importação de planilhas de inventário, respeitando o template oficial do sistema;
- Validação automática de colunas, tipos e formatos, com rejeição de registros inconsistentes;
- Relatório de pré-importação exibindo linhas válidas, inválidas e duplicadas;
- Processamento em lote assíncrono, com barra de progresso e relatório final de execução;
- Registro completo em auditoria, com usuário, data/hora e total de registros processados;
- Histórico de importações, com possibilidade de consulta e download de logs;
- Idempotência do processo, impedindo duplicidade de registros quando a mesma planilha for reenviada.

Situação prevista: o módulo será desenvolvido em paralelo ao E9, com foco inicial na validação e importação em lote dos registros de estoque primário, etapa que servirá de base para futuras funcionalidades de movimentação, saídas e auditoria de estoque.

5.10 - Módulo de Integração nos Hardwares de Mistura (CLP/Smart Calda)

O módulo de Integração nos Hardwares de Mistura tem como objetivo estabelecer a comunicação direta entre o sistema IAGRO e os equipamentos físicos Smart Calda, responsáveis pela execução dos processos automatizados de preparo e carregamento de caldas agrícolas. Para isso, foi desenvolvida uma aplicação desktop dedicada, denominada Multi CLP Manager IAGRO, que realiza o gerenciamento e a conexão simultânea com um ou mais Controladores Lógicos Programáveis (CLPs) instalados em campo.

Essa aplicação permanece em execução contínua junto ao equipamento, sendo responsável por monitorar o estado de conexão, identificar variáveis do CLP via protocolo OPC UA e transmitir comandos ou leituras em tempo real para o sistema web do IAGRO. O painel do software exibe as variáveis monitoradas, os logs de comunicação e o status de cada container (CLP), permitindo o acompanhamento técnico e o diagnóstico de falhas.

A integração foi validada utilizando controladores Siemens S7-1200, conforme ilustrado nas imagens anexas. O ambiente foi configurado para permitir múltiplas conexões simultâneas, refletindo automaticamente no status operacional das Smart Caldas cadastradas no sistema web, que passam a ser exibidas como Online, Offline ou Em Manutenção, conforme o retorno dos CLPs.

O ambiente web do IAGRO, por sua vez, já conta com um painel de Gestão de Smart Caldas, no qual é possível cadastrar os equipamentos, monitorar seu status, importar dados via planilha, exportar relatórios e acessar o controle direto de variáveis do CLP, possibilitando enviar comandos e consultar leituras de sensores, válvulas e tanques em tempo real.

Atualmente, a programação dos CLPs encontra-se em fase de testes, com progresso significativo. Os scripts de controle estão sendo ajustados para consolidar o fluxo bidirecional de dados entre o hardware e o sistema, assegurando comunicação estável, latência reduzida e confiabilidade nas transações.

Essa integração representa um marco no projeto, pois conecta o ambiente físico (hardware de automação industrial) ao ambiente digital (sistema IAGRO), viabilizando o controle remoto, o monitoramento em tempo real e a rastreabilidade total das operações agrícolas automatizadas.,

O ecossistema opera da seguinte forma:

Ao criar um novo Smart-Calda, é gerado simultaneamente em um banco de dados intermediário — que atua como barramento de comunicação entre as aplicações — um container com as informações de conexão desse Smart-Calda.

Quando o usuário abre o aplicativo desktop, realiza o login e seleciona a unidade correspondente, o sistema exibe um card com a lista de conexões disponíveis, permitindo vincular o CLP ao Smart-Calda no IAGRO.

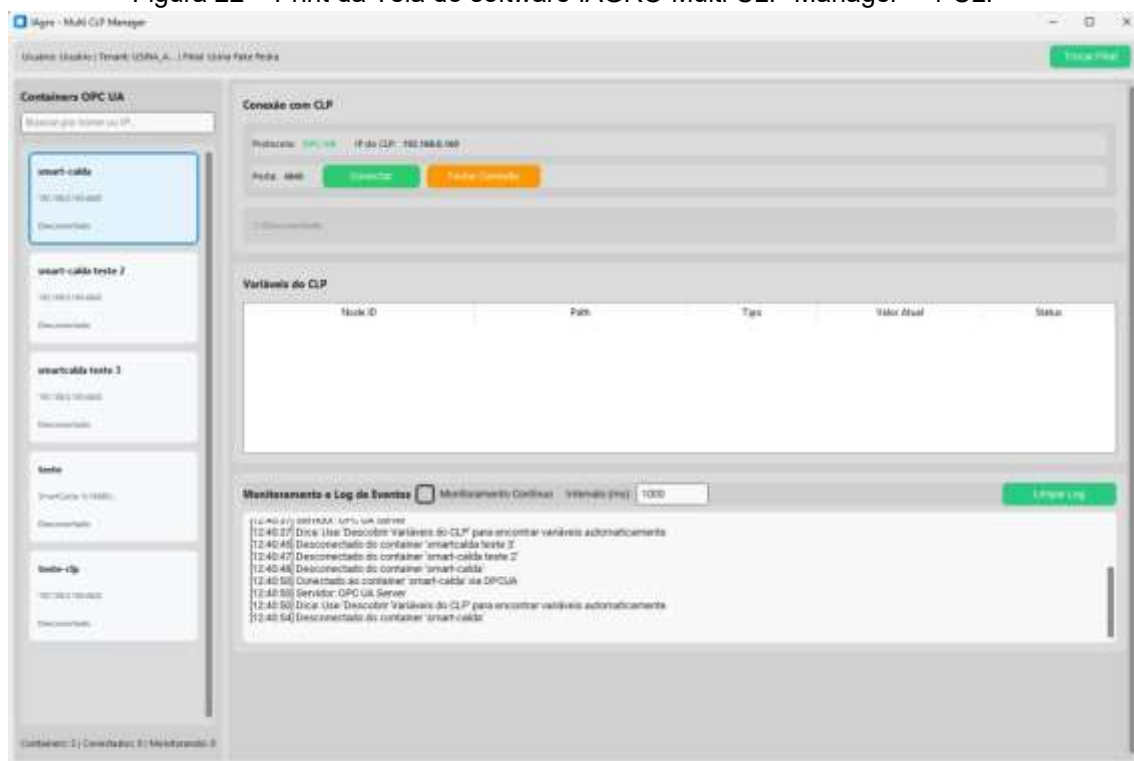
Após a conexão ser estabelecida, é possível, dentro do IAGRO, buscar as variáveis do CLP que serão utilizadas na construção do supervisorio de cada Smart-Calda.

Os comandos a serem executados pelo CLP são armazenados em uma tabela de execução, que funciona como uma fila de tarefas. O aplicativo desktop lê essa lista e envia, de forma sequencial, cada comando ao CLP associado ao Smart-Calda correspondente.

Dessa maneira, o sistema elimina a necessidade de criar regras no firewall ou expor o CLP diretamente à internet, pois toda a comunicação ocorre de forma fechada e segura entre as aplicações, utilizando o banco de dados como barramento de integração

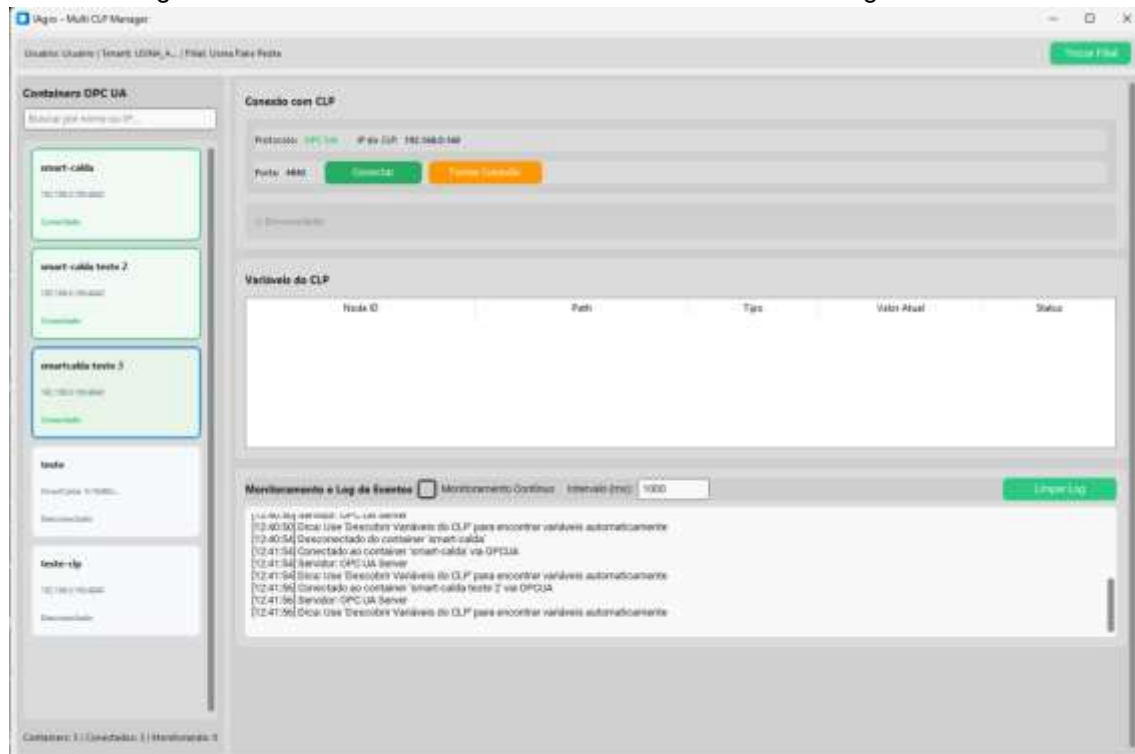
A seguir algumas figuras para representar os testes iniciais realizados, bem como os prints das telas já implementadas.

Figura 22 – Print da Tela do software IAGRO Multi CLP Manager – 1 CLP



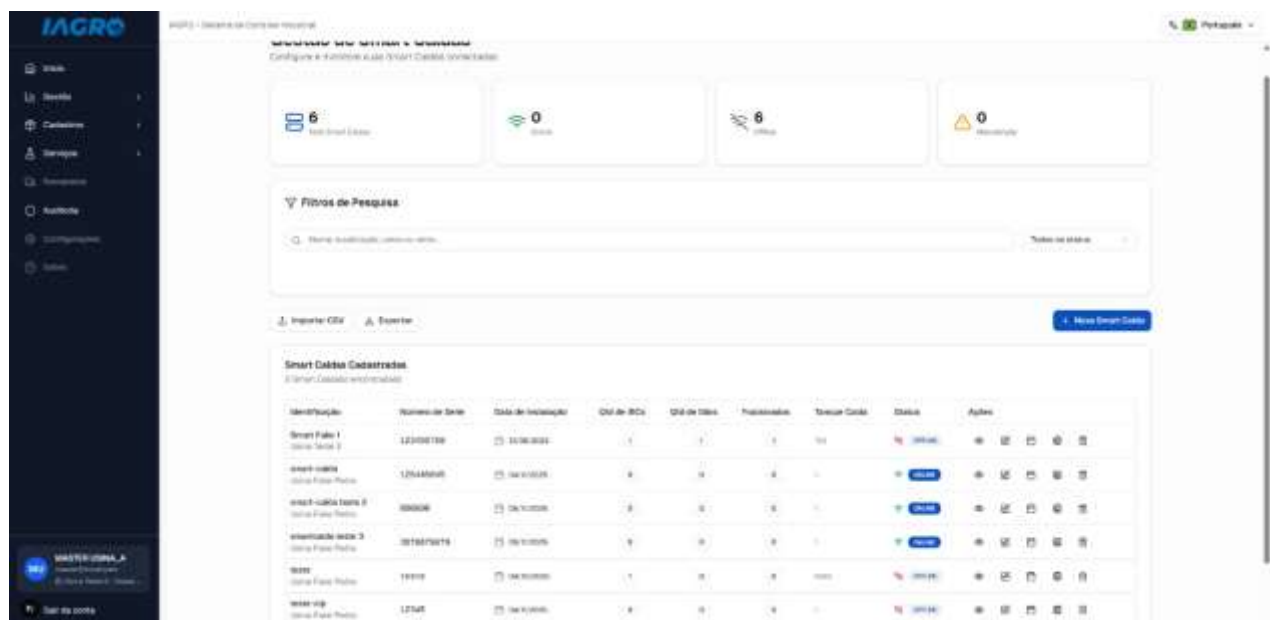
Fonte: Rangel Neves

Figura 23 – Print da Tela do software IAGRO Multi CLP Manager – 3 CLPs



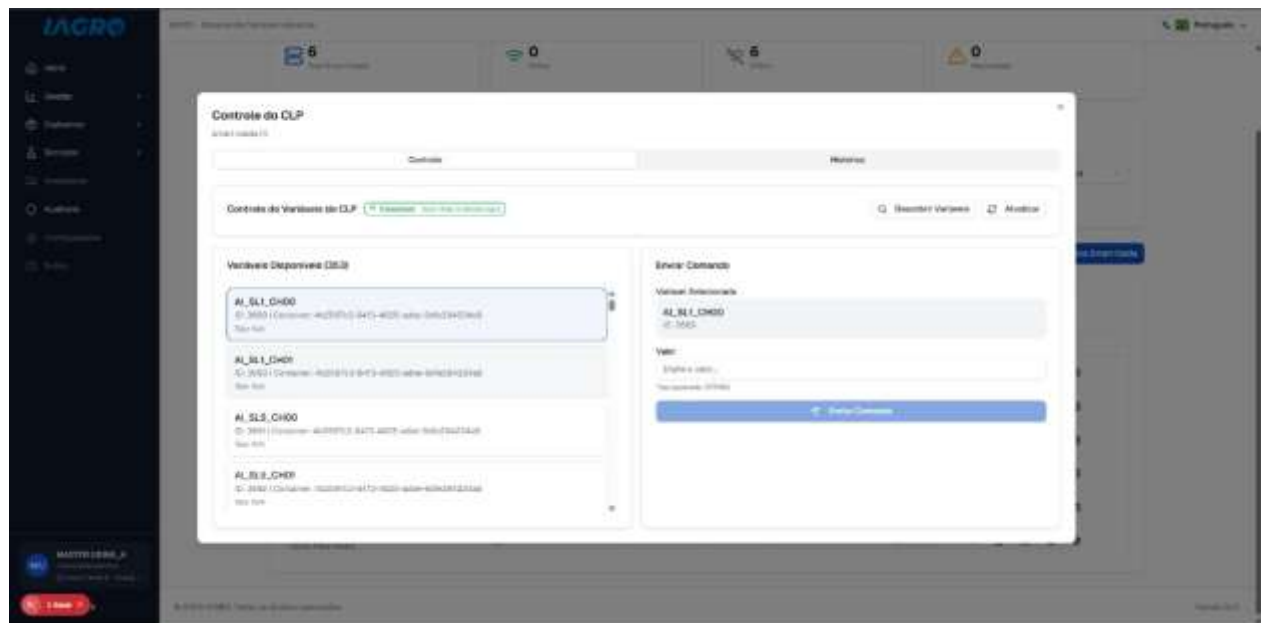
Fonte: Rangel Neves

Figura 24 – Print da Tela do IAGRO Integrado ao CLP Manager



Fonte: Rangel Neves

Figura 25 – Print da Tela do IAGRO apresentando as variáveis do CLP Manager



Fonte: Rangel Neves

Figura 26 – Foto dos CLPs para simulações



Fonte: Rangel Neves

6 – Evidências e Registros de Reuniões

Com o objetivo de documentar e demonstrar as atividades conduzidas durante o desenvolvimento do projeto IAGRO, este capítulo apresenta um resumo ilustrado das principais evidências e registros de reuniões realizadas ao longo do período de execução.

As imagens e descrições a seguir representam momentos de alinhamento técnico, acompanhamento das sprints, revisões de backlog, validações de interface, testes de integração com hardware e demais encontros que contribuíram diretamente para o avanço das macroentregas.

Esse conjunto de registros evidencia o engajamento da equipe, a aplicação prática da metodologia Scrum adaptada e a constância das interações entre o time técnico, os pesquisadores e a empresa parceira, assegurando transparência, rastreabilidade e integração contínua entre as frentes de desenvolvimento, gestão e validação do sistema.

Esses encontros tiveram como objetivos consolidar regras de negócio, revisar a priorização do backlog, validar decisões de arquitetura e registrar deliberações em artefatos formais do projeto. Como principais resultados, destacam-se:

- a estabilização do escopo funcional dos módulos de usuários, cadastros e estoque;
- a definição inicial da integração com o equipamento Smart Calda; e
- o planejamento estruturado das sprints subsequentes, com critérios de aceite claros e métricas de acompanhamento consolidadas.

Figura 27 – Print da reunião de alinhamento com membros da Usina da Pedra



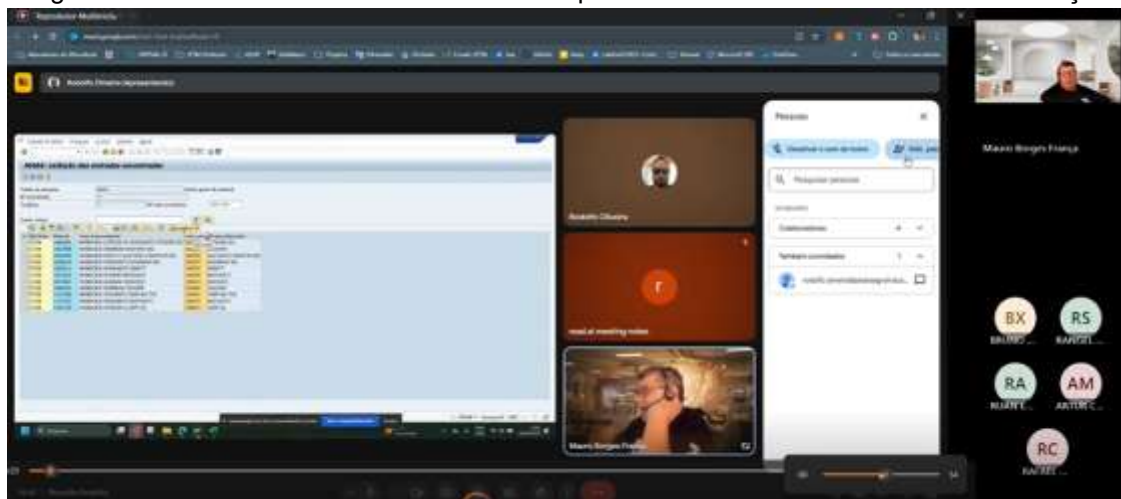
Fonte: Do autor

Figura 28 – Print 1 da reunião de alinhamento para alinhamento de atividade de automação



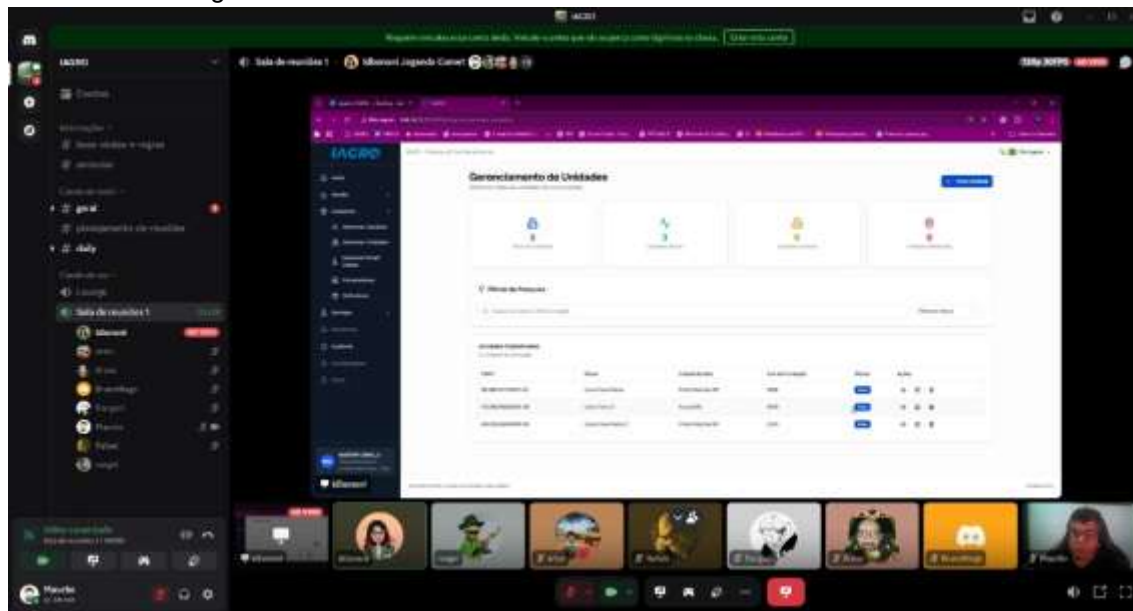
Fonte: Do autor

Figura 29 – Print 2 da reunião de alinhamento para alinhamento de atividade de automação



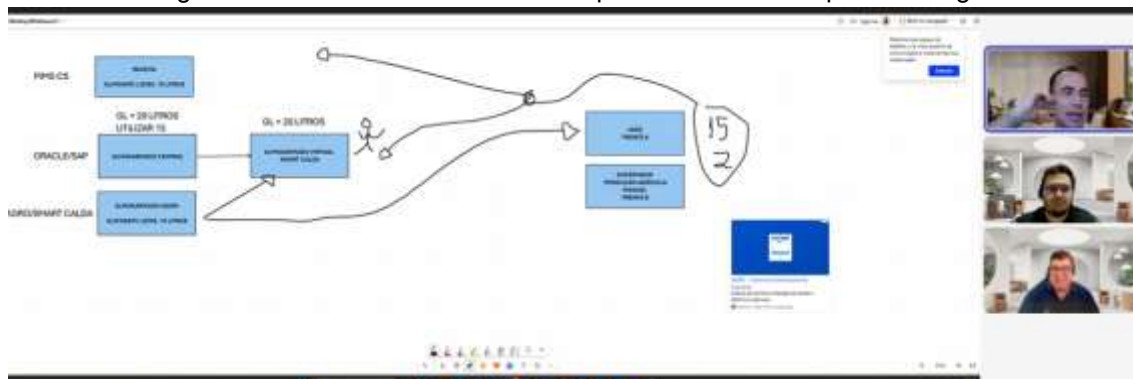
Fonte: Do autor

Figura 30 – Print 2 da reunião de alinhamento com o time técnico



Fonte: Do autor

Figura 31 – Print da reunião com o representante da Grupo AdecoAgro



Fonte: Do autor

Figura 32 – Print da reunião com time RSC



Fonte: Do autor

Figura 33 – Reunião in loco na empresa RSC



Fonte: Do autor

Foram realizadas duas visitas ao equipamento SMART Calda, observando fluxos operacionais, medição volumétrica, calibração e análise de pontos de integração de software e hardware.

Figura 34 – Foto 1 Visita a RSC para conhecer o equipamento



Fonte: Do autor

Figura 35 – Foto 2 Visita a RSC para conhecer o equipamento



Fonte: Do autor

Figura 36 – Foto 1 Visita a Usina da Pedra



Fonte: Do autor

Figura 37 – Foto 2 Visita a Usina da Pedra



Fonte: Do autor

Figura 38 – Visita a empresa KR Automações



Fonte: Do autor

Figura 39 – Reunião extra escritório



Fonte: Rafael Soriano

7. CONCLUSÃO

A execução desta primeira macroentrega do projeto IAGRO consolidou as bases organizacionais, metodológicas e tecnológicas necessárias para o avanço das próximas etapas de desenvolvimento. O período contemplado foi marcado pela definição do escopo funcional, estruturação do Product Backlog, modelagem de dados e negócios, configuração dos ambientes em nuvem e pela entrega de módulos fundamentais que dão suporte à rastreabilidade e à gestão integrada de insumos e equipamentos agrícolas.

O emprego da metodologia Scrum adaptada, aliado ao uso das ferramentas Jira e Confluence, garantiu o acompanhamento contínuo, a visibilidade das entregas e a rastreabilidade completa das decisões técnicas. A equipe demonstrou alto grau de comprometimento, assegurando entregas consistentes e alinhadas com as necessidades operacionais da empresa parceira.

Entre os principais resultados alcançados destacam-se:

- Implementação dos módulos-base (E1 a E8), contemplando o gerenciamento de usuários e unidades, cadastros de insumos e fornecedores, controle de auditoria e estruturação dos equipamentos Smart Calda;
- Integração inicial com o hardware industrial (CLP/Smart Calda), estabelecendo a comunicação entre os ambientes físico e digital;
- Padronização das interfaces e refatorações de código, resultando em maior estabilidade, reutilização de componentes e melhoria no desempenho;
- Disponibilização de ambientes segregados (desenvolvimento, homologação e preview) sob domínio próprio, viabilizando o ciclo de testes contínuos e a colaboração remota;
- Engajamento constante entre equipe técnica, pesquisadores e empresa parceira, evidenciado pelas reuniões periódicas de acompanhamento e validação incremental das funcionalidades.

Com essas entregas, o projeto atinge um patamar de maturidade que assegura a continuidade estruturada das próximas fases, estabelecendo um ecossistema digital robusto e escalável para o gerenciamento integrado de caldas agrícolas, insumos e operações de campo.

8. TRABALHOS FUTUROS

As próximas etapas do projeto concentrar-se-ão no avanço dos módulos operacionais, na integração com o hardware SmartCalda e na validação final em ambiente de produção. De

acordo com o planejamento ajustado e o mapa de calor de progresso, os principais trabalhos futuros incluem:

1. E9 – Cadastro de Fazendas e Talhões:

- a. Concluir o desenvolvimento e homologação do módulo responsável pela gestão territorial das propriedades e subdivisões produtivas;
- b. Implementar o georreferenciamento com visualização em mapa e cálculo automático de áreas;
- c. Integrar as informações de localização aos módulos de estoque e rastreabilidade.

2. E10 – Entrada de Dados (Importação de Estoque):

- a. Finalizar a carga inicial de inventário e os processos de validação e pré-visualização de planilhas CSV;
- b. Estruturar o histórico de importações e logs detalhados de auditoria;
- c. Viabilizar a integração direta com o módulo de movimentações e saídas.

3. E11 a E13 – Módulos de Movimentação, Supervisório e Rastreabilidade:

- a. Desenvolver os fluxos de entrada, saída e processamento de ordens de serviço, conectando as operações do campo ao estoque digital;
- b. Consolidar o supervisório em tempo real, permitindo o acompanhamento visual das operações automatizadas;
- c. Implementar o módulo de rastreabilidade, correlacionando insumos, fazendas, operadores e SmartCaldas.
- d. Desenvolver o subsistema de georreferenciamento e acompanhamento de caminhões, integrando sensores e GPS embarcados para monitorar, em tempo real, o deslocamento dos veículos de transporte de caldas e insumos, vinculando cada trajeto às operações registradas no sistema.

4. E14 – Dashboards e Relatórios Gerenciais:

- a. Desenvolver os painéis operacionais e estratégicos, consolidando indicadores de consumo, produtividade, histórico de manutenções e eficiência operacional;
- b. Integrar os dados do sistema com ferramentas de Business Intelligence (BI) para análises avançadas.

5. Integrações e Entregas Finais:

- a. Concluir os testes de integração entre sistema e CLPs, validando o fluxo bidirecional de dados e comandos;
- b. Realizar ajustes de interface e experiência do usuário (UX/UI);
- c. Produzir os manuais técnicos e operacionais;
- d. Conduzir as ações de homologação final e a implantação em ambiente produtivo, consolidando o encerramento do ciclo de desenvolvimento previsto no plano.

Esses desdobramentos garantirão a transição do IAGRO para um sistema plenamente funcional, apto a operar de forma integrada entre software, hardware e gestão operacional. A continuidade das sprints previstas fortalecerá a consolidação do ecossistema tecnológico do projeto, assegurando inovação, rastreabilidade e eficiência no uso de insumos agrícolas.

9. AGRADECIMENTOS

A equipe do projeto IAGRO – Sistema Integrado e Inteligente de Gestão de Misturas de Caldas e de Estoque de Insumos Agrícolas expressa seus sinceros agradecimentos às instituições e parceiros que contribuíram de forma decisiva para o avanço e consolidação desta etapa de desenvolvimento.

À EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial), pelo apoio fundamental à pesquisa aplicada e pela viabilização dos recursos que permitiram transformar o conhecimento técnico em soluções de impacto para o setor agroindustrial.

Ao Instituto Federal do Triângulo Mineiro (IFTM), pelo suporte institucional, pela infraestrutura disponibilizada e pelo incentivo constante à inovação tecnológica, pesquisa aplicada e formação de profissionais qualificados.

À empresa RSC (Soriano Gestão e Projetos Ltda.), pela parceria estratégica, coordenação técnica e acompanhamento contínuo das ações, assegurando o cumprimento das metas e a integração efetiva entre pesquisa e prática de mercado.

E à Usina da Pedra, pelo apoio técnico-operacional, pela colaboração nas fases de validação de campo e pelos valiosos insights que contribuíram para alinhar o desenvolvimento do sistema às reais demandas do setor produtivo.

A todos os profissionais envolvidos — pesquisadores, desenvolvedores, gestores e técnicos —, o reconhecimento pelo comprometimento, pela dedicação e pela colaboração que tornaram possível a construção deste importante marco para a inovação no agronegócio brasileiro.