



**CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS
UNIDADE ARAXÁ**

GABRIEL DOUGLAS SILVA

**COMISSONAMENTO DE UMA PLANTA DE RECEBIMENTO E
MISTURA DE FERTILIZANTES**

**ARAXÁ/MG
2024**

GABRIEL DOUGLAS SILVA

**COMISSIONAMENTO DE UMA PLANTA DE RECEBIMENTO E
MISTURA DE FERTILIZANTES**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais - Unidade Araxá, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Automação Industrial.

Orientador(a): Prof. Dr. Admilson Vieira da Costa

ARAXÁ/MG

2024



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS
COORDENAÇÃO DO CURSO DE ENGENHARIA DE AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL /
ARAXÁ

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO – TCC – ATA DE DEFESA

**ATA DE DEFESA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO DE ENGENHARIA
DE AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL DO ALUNO **GABRIEL DOUGLAS SILVA****

Às **Dezenove Horas** do dia **Onze de Setembro de Dois Mil e Vinte e Quatro**, reuniu-se na sala 602 do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais - CEFET-MG/ Campus Araxá, a Comissão Examinadora de Trabalho de Conclusão de Curso para julgar, em exame final, o trabalho intitulado “**Comissionamento de uma Planta de Recebimento e Mistura de Fertilizantes**”, como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Automação Industrial. Abrindo a sessão, o Presidente da Comissão, Prof. **Admilson Vieira da Costa**, após dar a conhecer aos presentes o teor das Normas Regulamentares do Trabalho Final, concedeu a palavra ao candidato, **Gabriel Douglas Silva**, para a exposição de seu trabalho. Após a apresentação, seguiu-se a arguição pelos examinadores, com a respectiva defesa do candidato. Ultimada a arguição, a Comissão se reuniu, sem a presença do candidato e do público, para julgamento e expedição do resultado final. Após a reunião da Comissão Examinadora, o candidato foi considerado: **<APROVADO >**, obtendo nota final de: **85/100 (oitenta e cinco em 100)**, resultado validado após correções sugeridas pela banca. O resultado foi comunicado publicamente ao candidato pelo Presidente da Comissão. O aluno, abaixo assinado, declara que o trabalho ora identificado é da sua autoria material e intelectual, excetuando-se eventuais elementos, tais como passagens de texto, citações, figuras e datas, desde que devidamente identificada a fonte original. Declara ainda, neste âmbito, não violar direitos de terceiros. Nada mais havendo a tratar, o Presidente encerrou os trabalhos. O prof. Frederico Duarte Fagundes, responsável pela disciplina “Trabalho de Conclusão de Curso II”, lavrou a presente ATA, que, após lida e aprovada, será assinada por todos os membros participantes da Comissão Examinadora. Araxá, 11 de setembro de 2024.

Prof. Dr. Admilson Vieira da Costa
Presidente e Orientador:

Prof. Dr. Horácio Albertini Neto
Membro Titular:

Prof. Me. Álvaro Francisco de Brito Júnior
Membro Titular:

Prof. Dr. Frederico Duarte Fagundes
Professor da Disciplina TCCII:

Aluno: Gabriel Douglas Silva

GABRIEL DOUGLAS SILVA

**COMISSIONAMENTO DE UMA PLANTA DE RECEBIMENTO E
MISTURA DE FERTILIZANTES**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais - Unidade Araxá,
como requisito parcial para obtenção do grau de
Bacharel em Engenharia de Automação Industrial

Araxá, 11 de setembro de 2024.

BANCA AVALIADORA

Presidente e Orientador: Prof. Dr. Admilson Vieira da Costa
Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais - Unidade Araxá

Membro Titular: Prof. Dr. Horácio Albertini Neto
Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais - Unidade Araxá

Membro Titular: Prof. Me. Álvaro Francisco de Brito Júnior
Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais - Unidade Araxá

AGRADECIMENTOS

A Deus e meu anjo da guarda que nos concedeu os dons necessários para a execução deste trabalho;

A meus pais Humberto e Elaina pelo amor e pela educação que me proporcionaram, contribuindo com o meu crescimento profissional;

Aos meus familiares e amigos que estiveram sempre comigo e sempre tive questão de tê-los por perto sendo a principal válvula de escape.

Vó Marlene que sempre se fez presente e companheira em todos os momentos e também aos avós falecidos Vó Gasparina, Vô Nominato e eterno companheiro Vô Toim.

Ao professor Admilson, pelas suas orientações, por apontar sempre os melhores caminhos principalmente nesse momento crucial de formação;

A todos os professores do curso pelos conhecimentos transmitidos e pelos momentos de descontração proporcionados tão propícios à criatividade e à troca de idéias;

Aos funcionários do CEFET pela dedicação e paciência;

Aos colegas pelo companheirismo, pela contribuição individual de cada um para o nosso crescimento e pela partilha de momentos inesquecíveis;

A Equipe da Empresa SACKETT do Brasil pela contribuição precisa e valiosa para realização deste trabalho;

A todas as pessoas que de forma anônima viabilizaram a realização deste trabalho.

RESUMO

Este trabalho aborda o processo de comissionamento em uma planta industrial de fertilizantes, destacando sua importância na garantia da segurança operacional, eficiência dos processos e qualidade do produto final. A indústria de fertilizantes desempenha um papel crucial na agricultura global, fornecendo nutrientes essenciais para o crescimento das plantas. A automação, monitoramento em tempo real e uso de tecnologias avançadas são essenciais para otimizar esses processos complexos. O objetivo deste estudo é explorar os desafios e melhores práticas do comissionamento, analisando seu impacto na eficiência operacional e na qualidade da execução de projetos. O método aplicado incluiu revisão bibliográfica, coleta de dados técnicos e refinar os procedimentos de comissionamento. Os resultados destacam a importância da equipe técnica qualificada e da colaboração eficaz entre os envolvidos para o sucesso do projeto. Em síntese, este trabalho contribui para a compreensão e aprimoramento do processo de comissionamento em plantas industriais de fertilizantes, promovendo operações seguras, eficientes e sustentáveis.

Palavras-chave: Comissionamento, Fertilizantes, Automação, Eficiência Operacional.

ABSTRACT

This undergraduate thesis addresses the commissioning process in a fertilizer plant, emphasizing its importance in ensuring operational safety, process efficiency, and the quality of the final product. The fertilizer industry plays a crucial role in global agriculture by providing essential nutrients for plant growth. Automation, real-time monitoring, and advanced technologies are critical to optimizing these complex processes. The objective of this study is to explore the challenges and best practices of commissioning, analyzing its impact on operational efficiency and fertilizer quality. The methodology included literature review, data collection, and detailed analysis of commissioning procedures. The results highlight the importance of a qualified technical team and effective collaboration among stakeholders for project success. In summary, this thesis contributes to understanding and improving the commissioning process in fertilizer industrial plants, promoting safe, efficient, and sustainable operations.

Keywords: Commissioning, Fertilizers, Automation, Operational Efficiency, Safety.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Local de Instalação	Erro! Indicador não definido.
Figura 2 - Vista Geral da Planta	30
Figura 3 - Área da Descarga	31
Figura 4 - Área da Mistura	32
Figura 5 - Área da Expedição	32
Figura 6 - Cronograma de Montagem Área Descarga	33
Figura 7 - Cronograma de Montagem Área Mistura	33
Figura 8 - Cronograma de Montagem da planta Área Expedição	34
Figura 9 - Cronograma de Comissionamento e Start Up	34
Figura 10 - Tela de Supervisório Área Descarga	36
Figura 11 - Tela de Supervisório Área Mistura	39
Figura 12 - Tela de Supervisório Área Expedição	42
Figura 13 - Estágios do Comissionamento	44
Figura 14 - Painel a Ser Instalado	47
Figura 15 - Verificação Dimensional	477
Figura 16 - Teste de Pintura	48
Figura 17 - Parte do relatório do painel com dados da pintura	48
Figura 18 - Teste de Resistência Força e Controle	49
Figura 19 - Dados obtidos dos teste de tensão aplicada	48

Figura 20 - Teste de Tensão Aplicada utilizando "HiPot"66

LISTA DE QUADROS E TABELAS

Tabela 1 – Dados teste resistência antes de teste tensão aplicada	50
Tabela 2 – Amostra dados obtidos teste tensão aplicada	51
Tabela 3 – Dados teste resistência depois de teste tensão aplicada	53
Tabela 4 – Planejamento de dias para comissionamento	55
Tabela 5 – Exemplo Check List dos equipamentos	61
Tabela 6 – Dados de coleta de temperatura com carga.....	62
Tabela 7 – Dados de performance descarga	63
Tabela 8 – Dados de performance da mistura	64
Tabela 9 – Formulação coletada para Amostragem 01	65
Tabela 10 – Formulação coletada para Amostragem 02.....	65
Tabela 11 – Amostragem dos testes dosagem Big-Bag	66

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CT	Correia Transportadora
EL	Elevador de Canecas
PN	Peneira Rotativa
BT	BULK-TOTER (Transportador de Arrastas)
MT	Misturador
DV	Desviador de fluxo
SCADA	Controle Supervisório e Aquisição de Dados
PLC	Controlador Lógico Programável
VCC	Tensão em Corrente Contínua
VCA	Tensão em Corrente Alternada
VS	Válvula Salen (Duplo Geminada)
PP	Painel Pneumático
BA	Silo Balança de Dosagem
VH	Válvula Guilhotina
MG	Moega de Processo
HIPOT	Equipamento Utilizado para testes de Rigidez Dielétrica

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
2	REFERENCIAL TEÓRICO	17
2.1	Automação Industrial e Sistemas de Controle	17
2.1.1	Automação Industrial Planta de Fertilizante	19
2.1.2	Sistemas de Controle	199
2.2	Comissionamento em Plantas de Fertilizantes	20
2.2.1	Desafios Específicos no Comissionamento	20
2.2.2	Tecnologias de Controle Avançadas Indústria de Fertilizantes	21
2.2.3	Monitoramento e Diagnóstico Automatizado	22
2.3	Integração de Sistemas e Interoperabilidade	222
2.3.1	Integração de Sistemas de Controle .. Erro! Indicador não definido.	
2.3.2	Interoperabilidade de Equipamentos	24
3	METODOLOGIA	255
3.1	Documentação Disponibilizada	26
3.2	Análise Documentação	26
3.3	Coleta de Dados	27
3.4	Relacionamento com Referencial Teórico	27
3.5	Aspectos Considerados na Análise	277
3.6	Avaliação dos Resultados Obtidos	278
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	29
4.1	Detalhes do Plano Diretor	279
4.2	Detalhes do Cronograma da Planta	27
4.3	Detalhes da Área de Recebimento de Matéria Prima e Operação da mesma	35
4.4	Detalhes da Área de Mistura e Operação da Mesma	39
4.5	Detalhes da Área de Expedição e Operação da mesma	41
4.6	Definindo Plano de Comissionamento	43
4.6.1	Estágio 01: Pré-Comissionamento e Teste de Equipamentos	44
4.6.2	Estágio 02: Comissionamento a frio: Teste de equipamentos e sistemas, Sequenciamento e Intertravamentos	56
4.6.2.1	Área da Descarga	56
4.6.2.2	Área da Mistura	57
4.6.2.3	Área da Expedição	58

4.6.3	Estágio 03: Comissionamento a Quente.....	60
4.6.4	Estágio 04: Teste de Desempenho.....	62
4.6.4.1	Área da Descarga.....	62
4.6.4.2	Área da Mistura.....	63
4.6.4.3	Área da Expedição.....	65
4.6.5	Estágio 05: Operação Assistida	67
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	68
6	REFERÊNCIAS	29
ANEXO A	- TABELA ELABORADA PARA EXECUÇÃO DOS COMISSIONAMENTOS.....	73
ANEXO B	- REGISTRO FOTOGRÁFICO PARA REFERÊNCIA DE DADOS DE ACIONAMENTO ELÉTRICO	80

1 INTRODUÇÃO

A indústria de fertilizantes desempenha um papel crucial na segurança alimentar global, fornecendo os nutrientes essenciais para o crescimento das plantas. A fabricação de equipamentos que produzem esses produtos é uma parte importante da indústria agrícola, uma vez que esses equipamentos desempenham um papel fundamental no processo produtivo de fertilizantes de alta qualidade, que são base para o crescimento saudável das plantas (MALAVOLTA, 2008).

Para garantir que todos os sistemas e componentes de uma instalação industrial estejam funcionando corretamente antes do início das operações regulares é necessário a realização do comissionamento (DAVID, 2023). Esse processo é essencial para garantir a segurança, confiabilidade, eficiência da planta, otimização dos processos, e a qualidade do produto final. (BARREIRA, 2005).

O comissionamento contempla uma série de atividades planejadas e coordenadas que incluem testes, inspeções e ajustes para garantir que todos os sistemas e subsistemas de uma planta industrial estejam instalados, operando e interagindo corretamente. Ele ocorre após a conclusão da construção e instalação da planta, mas antes do início das operações comerciais (ISHIDA, 2015).

Considerado uma etapa minuciosa no ciclo de vida de uma planta industrial, o comissionamento precisa garantir uma entrega operacional, segura e em conformidade com os requisitos do cliente e padrões industriais. O processo é conduzido por uma equipe experiente, incluindo engenheiros, técnicos e operadores, em estreita colaboração com o cliente (ISHIDA, 2015).

No estudo, o cliente está investindo em uma nova fábrica de fertilizantes e está sendo instalada na cidade de Porto Velho do Estado de Rondônia – RO pela empresa Sackett Equipamentos e Sistemas LTDA, especializada na fabricação de equipamentos de fertilizantes, de médio porte, localizada no município de Araxá em Minas Gerais – MG. A Sackett iniciou suas atividades nos EUA em 1897 e no Brasil em 2006, sendo pioneira no desenvolvimento de equipamentos, processos e sistemas, com projetos e fabricação de mais da metade das plantas de fertilizantes nos EUA e em diversos lugares ao redor do mundo.

Além de fabricar os equipamentos, a Sackett faz a engenharia de todo o sistema para cada tipo de produto, fornecendo toda a engenharia de projeto,

fabricação de equipamentos e montagem sendo assim um maior foco à disciplina mecânica e operacional.

Tendo em vista a importância do comissionamento na implantação industrial, com experiências obtidas de atividades desenvolvidas anteriormente, o presente trabalho irá abordar esta etapa de comissionamento em uma planta industrial que atua no recebimento de matéria prima, mistura, expedição e aditivos líquidos no processo para fabricação de fertilizantes a fim de elaboração de um documento comprobatório de que todos os equipamentos instalados, principalmente das disciplinas de mecânica, elétrica, instrumentação e automação foram testados e liberados para operação.

O estudo englobará todas as fases desde a inspeção inicial até a aceitação do cliente, com foco na garantia de que a planta opere eficientemente e atenda aos padrões de segurança e qualidade, considerando os desafios específicos desse setor, como a variedade de matérias-primas e a necessidade de garantir misturas homogêneas.

Para isso, serão realizadas algumas ações como: analisar como são realizados os comissionamentos nas plantas de fertilizantes, identificar desafios específicos enfrentados durante o comissionamento nesse projeto em específico, implementar práticas de melhorias no processo, verificar o impacto na eficiência operacional e avaliar a garantia ao cliente do produto final.

A metodologia aplicada se iniciará na revisão bibliográfica abrangendo literaturas e artigos relacionados ao tema, coleta de dados e documentos técnicos, organização da informação, análise dos dados e verificação de qualidade e confiabilidade do comissionamento junto ao cliente, trazendo assim a certeza de que todo sistema está em pleno funcionamento de acordo com exigido em projeto, evitando assim problemas por exemplo em garantia dos equipamentos instalados.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Automação Industrial e Sistemas de Controle

A automação industrial foi criada através das linhas de montagem produtiva em automóveis por Henry Ford no século XX, com esse avanço, o trabalho muscular se tornou cada vez mais escasso, dando lugar as máquinas e elevando a produtividade nas fábricas (COSTA; LISBOA; SANTOS, 2003).

Após a Segunda Guerra Mundial, os sistemas de controle começaram a desempenhar um papel significativo na indústria de processos. Na década de 60, com a introdução dos transistores, houve uma transição completa da instrumentação analógica para o uso de computadores (COSTA; LISBOA; SANTOS, 2003).

Em conformidade com Costa, Lisboa e Santos (2003), nos anos 80, o custo do hardware diminuiu consideravelmente devido à intensa competição global. Isso levou ao surgimento de novos requisitos, como qualidade, custo e eficiência no uso de energia e matéria-prima, resultando na ampla adoção de computadores em todos os setores industriais, abrangendo desde o controle de processos até os níveis de gestão e administração empresarial.

Os anos 90 foram marcados pela introdução de instrumentos e componentes inteligentes, sistemas distribuídos abertos, substituição por SDCD's (Sistemas Distribuídos para Controle Digital) monolíticos e pela integração efetiva do chão de fábrica com redes locais de sistemas comerciais (COSTA; LISBOA; SANTOS, 2003).

Entre os diversos aspectos, a automação propõe eficiência operacional, sistemas operacionais com alta precisão, fundamentação em processos delicados, qualidade dos produtos finais, segurança do trabalhador, promoção de ambiente seguro, controle avançado dos processos e redução de custos operacionais a médio e longo prazo, minimizando desperdícios, otimizando o uso de recursos e reduzindo a necessidade de intervenção manual (BATISTA, 2017).

Entre os diversos aspectos, a automação propõe eficiência operacional, sistemas operacionais com alta precisão, fundamentação em processos delicados, qualidade dos produtos finais, segurança do trabalhador, promoção de ambiente seguro, controle avançado dos processos e redução de custos operacionais a médio e longo prazo, minimizando desperdícios, otimizando o uso de recursos e reduzindo a necessidade de intervenção manual (BATISTA, 2017).

2.1.1 Automação Industrial para Plantas de Fertilizantes

A automação industrial refere-se à utilização de sistemas de controle, voltados às tecnologias de informação para gerenciar diversas operações e maquinários em uma indústria, com o propósito de substituir a intervenção humana. Representa um avanço além da mecanização no contexto da industrialização (SABBAG, 2009).

Ao se tratar de automação industrial, o ponto focal que deve se abranger é a gama de aplicações que ela possui, desde a automação de linhas de montagem ao controle de processos de alta complexidade em plantas industriais, como as que são desenvolvidas no recebimento e mistura de fertilizantes (FIGUEIREDO, 2016).

Quando o assunto é mistura e recebimento de fertilizantes, as automatizações industriais são aplicadas em diversas etapas como: no recebimento de matérias-primas, gerenciando o recebimento de forma a garantir um ritmo de vazão que não gere gargalos durante o processo, além do controle na descarga e no armazenamento; no processo de dosagem e mistura temos a possibilidade de implementar dosagens precisas, permitindo controle quantitativo específico de cada componente, trazendo confiabilidade nas formulações exigidas à produção e regulamentada com as especificações necessárias e em suplemento, controle nos tempos de transporte e mistura que podem variar de acordo com o que está sendo utilizado no momento. Pormenor, um banco de dados em tempo real, visualizando as variáveis críticas do processo; na integração com sistema de controle, integrando os mais

amplos monitoramento e possibilitando uma gestão abrangente do processo do início ao fim (BARTÉ, 2023).

2.1.1 Sistemas de Controle

Os sistemas de controle são fundamentais para garantir o funcionamento eficiente e estável de processos industriais. Eles operam com base em princípios específicos que visam manter variáveis críticas dentro de limites desejados, assegurando assim a qualidade do produto e a segurança do sistema (SOUZA, 2023).

De acordo com Silva (2019), a necessidade de confiabilidade em sistemas de controle é evidente, uma vez que falhas podem acarretar consequências significativas tanto do ponto de vista financeiro quanto ambiental. Ao projetar tais sistemas, é importante considerar que sensores e atuadores são suscetíveis a falhas, especialmente em sistemas fisicamente dispersos, onde interagem apenas com os processadores mais próximos.

O desempenho em sistemas de controle de processos é avaliado principalmente em termos de tempo de resposta. O sistema deve atender a critérios como baixo custo, alcançado pelo uso de sistemas padronizados, abertos, modulares, de arquitetura simples e independente de fabricantes. Além disso, a resposta em tempo real é crucial, caracterizada por tempos de resposta reduzidos, alta velocidade na transmissão de informações, atualização contínua de dados e apresentação de informações nas interfaces gráficas (SILVA, 2019).

Silva (2019) acrescenta que, demais requisitos incluem um acesso rápido e aleatório a todos os dados do processo, como a operação adequada do sistema mesmo sob condições de sobrecarga, a detecção rápida de falhas e a capacidade de reconfiguração em casos de falhas em componentes redundantes. Ressaltando que esses parâmetros são fundamentais para garantir a eficácia e a segurança dos sistemas de controle em ambientes industriais.

2.2 Comissionamento em Plantas de Fertilizantes

O comissionamento desempenha papel crucial nas plantas de fertilizantes, promovendo eficiência, segurança e otimização de processos. No contexto específico do comissionamento, há desafios que merecem atenção cuidadosa, assegurando que todos os sistemas e componentes de uma planta estejam instalados, testados e operando conforme projetado antes do início efetivo das operações (PINTO, 2012).

O comissionamento enfrenta desafios únicos no ambiente altamente complexo das plantas industriais, buscando a integração de sistemas heterogêneos, a configuração precisa de dispositivos e a garantia de conformidade com normas regulatórias complexas são aspectos que demandam soluções meticulosas (QUEIRÓZ, 2016).

2.2.1 Desafios Específicos no Comissionamento

Um dos desafios que se enfrenta principalmente no comissionamento, quando voltado para as disciplinas de Elétrica, Instrumentação e Automação, é a interoperabilidade entre equipamentos de diferentes fabricantes e a integração de sistemas de controle distribuídos. A variedade de processos na produção de fertilizantes aumenta a complexidade, exigindo uma abordagem sistemática para garantir a funcionalidade integrada de todos os componentes, além disso, a segurança durante o comissionamento é crucial (COUTO, 2010).

A automação deve ser implementada de maneira a garantir a proteção de pessoal, ativos e meio ambiente. O teste exaustivo de sistemas de segurança, a simulação de falhas e a formação adequada dos operadores são partes integrantes desse desafio (CARDIM, 2020).

Cardim (2020) enfatiza que a documentação adequada também se destaca como um desafio específico no comissionamento automatizado, assim, a rastreabilidade precisa que todos os testes realizados, ajustes de parâmetros e conformidade com padrões regulatórios estejam em conformidade e busquem facilitar auditorias futuras.

No geral, o comissionamento em plantas de fertilizantes exige uma abordagem minuciosa para superar desafios específicos, garantindo não apenas o início suave das operações, mas também a conformidade com normas rigorosas e a promoção da segurança operacional.

2.2.2 Tecnologias de Controle Avançadas na Indústria de Fertilizantes

A implementação de tecnologias de controle avançadas desempenha um papel crucial na otimização dos processos e na maximização da eficiência operacional. Diversas tecnologias têm sido empregadas para aprimorar o controle e a automação nesse setor (QUEIROZ, 2023).

O Controle Distribuído é uma tecnologia fundamental, permitindo a supervisão centralizada e o controle de diversas unidades operacionais. Essa abordagem possibilita uma resposta mais rápida às mudanças nas condições do processo, melhorando a flexibilidade e a adaptabilidade das plantas de fertilizantes (MIKELSTEN, 2009).

Em concordância com Baptista (2014), outra tecnologia significativa é o Controle Preditivo Avançado, onde utiliza algoritmos para otimizar automaticamente variáveis operacionais, melhorando a eficiência do processo e reduzindo o consumo de recursos. Isso é particularmente relevante na produção de fertilizantes, onde a precisão no controle das condições de reação é crucial.

A Automação de Processos é uma categoria ampla que engloba diversas tecnologias, desde a instrumentação avançada até sistemas robóticos. A implementação de sensores inteligentes e atuadores permite um monitoramento mais preciso e uma resposta imediata a mudanças nas condições do processo, contribuindo para a eficiência e a qualidade do produto final (Baptista, 2014).

Além disso, a Integração de Sistemas é uma tendência crescente na indústria de fertilizantes. A convergência de sistemas de automação, tecnologias de informação e comunicação proporciona uma visão holística das operações, facilitando a tomada de decisões informadas e melhorando a eficiência global (FRANÇA, 2020).

Essas tecnologias, quando implementadas de maneira integrada, não apenas aprimoram o controle dos processos na indústria de fertilizantes, mas também contribuem para a sustentabilidade, reduzindo desperdícios e impactos ambientais. A constante evolução nesse campo é essencial para enfrentar os desafios específicos da produção de fertilizantes e garantir uma operação eficiente e sustentável.

2.2.3 Monitoramento e Diagnóstico Automatizado

O monitoramento e diagnóstico automatizado desempenham papéis fundamentais na operação eficiente e na manutenção em plantas de fertilizantes. Essas práticas, quando automatizadas, oferecem vantagens significativas para a indústria, envolvendo a coleta contínua e em tempo real de dados operacionais. Avançados sensores são empregados para monitorar variáveis críticas, como temperatura, pressão e fluxo, proporcionando uma visão abrangente do estado do processo, permitindo uma resposta imediata a qualquer desvio das condições normais, contribuindo para a prevenção de falhas e a otimização do desempenho (LOPES, 2023).

Em resumo, o monitoramento e diagnóstico automatizado são componentes cruciais da estratégia de operação e manutenção eficiente em plantas de fertilizantes, proporcionando benefícios tangíveis em termos de eficiência, confiabilidade e segurança. Com isso, temos um foco ainda maior acima de como é executado o comissionamento de uma planta para que os dados em acompanhamento sejam fidedignos e possam ser utilizados de forma a serem utilizados para que intervenções sejam rápidas e precisas.

2.3 Integração de Sistemas e Interoperabilidade

A integração de sistemas e interoperabilidade são elementos essenciais para a eficiência operacional nas plantas de fertilizantes. No contexto específico dos

sistemas de controle, a integração desempenha um papel crucial na harmonização de diferentes tecnologias para um funcionamento coeso (SALAMA, 2017).

2.3.1 Integração de Sistemas de Controle

A Integração de Sistemas de Controle envolve a convergência de sistemas diversos, como Controle Distribuído, Sistemas de Controle Lógico Programável (PLC) e Sistemas de Automação de Processos. Essa integração permite uma visão unificada das operações, proporcionando aos operadores uma compreensão abrangente do processo produtivo (NAKAYAMA, 2017).

A interoperabilidade é fundamental para garantir que todos os componentes do sistema possam se comunicar efetivamente. A padronização de protocolos de comunicação, como OPC (OLE for Process Control) e MQTT (Message Queuing Telemetry Transport), facilita a troca de dados entre diferentes dispositivos e sistemas, promovendo uma integração mais eficiente (BIGHETI, 2020).

A integração de sistemas de controle não apenas simplifica a operação, mas também oferece benefícios em termos de tomada de decisões. Ao unificar dados de diferentes partes da planta, os operadores têm acesso a uma visão holística, possibilitando a implementação de estratégias mais informadas para otimização de processos (BIGHETI, 2020).

A evolução para arquiteturas de sistemas abertos e padrões de comunicação comuns é um passo significativo para melhorar a integração e interoperabilidade. Isso não só simplifica a implementação de novas tecnologias, mas também facilita a expansão e a atualização de sistemas existentes, garantindo flexibilidade para a evolução tecnológica (BIGHETI, 2020).

Nota-se que a integração de sistemas de controle, aliada à interoperabilidade, é crucial para otimizar as operações em plantas de fertilizantes, promovendo eficiência, tomada de decisões informada e preparação para futuras inovações tecnológicas.

2.3.2 Interoperabilidade de Equipamento

A interoperabilidade de equipamentos desempenha um papel vital na integração eficiente de sistemas em plantas de fertilizantes. Refere-se à capacidade dos diferentes dispositivos e máquinas de trabalhar de maneira harmoniosa e colaborativa, independentemente do fabricante ou do tipo (NUNES, 2023).

Em conformidade com Nunes (2023), ao garantir a interoperabilidade de equipamentos, as plantas de fertilizantes podem integrar uma variedade de dispositivos, desde sensores e atuadores até equipamentos de processamento e controle. A adoção de padrões de comunicação abertos e protocolos universais torna possível a troca eficiente de dados entre esses dispositivos, permitindo uma operação mais fluida e integrada.

Além disso, a interoperabilidade de equipamentos simplifica processos de manutenção e substituição. A capacidade de substituir um componente sem preocupações significativas sobre a compatibilidade com o restante do sistema contribui para a agilidade operacional e reduz o tempo de inatividade (NUNES, 2023).

Em resumo, a interoperabilidade de equipamentos desempenha um papel central na criação de ambientes industriais eficientes e adaptáveis, permitindo que as plantas de fertilizantes integrem diversas tecnologias e promovam uma operação mais flexível e conectada.

Quando o assunto é Automação de Plantas de Fertilizantes, os estudos oferecem insights valiosos sobre a implementação prática de tecnologias e estratégias inovadoras. Como alguns exemplos, pode-se destacar os benefícios e desafios enfrentados na busca pela eficiência operacional. Os projetos de otimização de controle, integração de sensores inteligentes, implementação de controle preditivo avançado, interoperabilidade de equipamentos em expansões de planta etc. Resultando assim, em maior visibilidade operacional e diversos outros fatores.

3 METODOLOGIA

Para melhor entender o processo de comissionamento, vamos responder à algumas questões básicas.

O que é o comissionamento? É um processo que tem como objetivo assegurar que sistemas e componentes de uma edificação ou planta industrial estejam de acordo com os requisitos e necessidades operacionais do cliente, no que diz respeito ao projeto, instalação, testes e operação.

Como funciona o comissionamento? É uma aplicação integrada de técnicas e conceitos de engenharia para verificar, inspecionar e testar todos os componentes do empreendimento.

Quando realizar o comissionamento? Pode ser realizado em todas as fases do empreendimento, desde o projeto até a entrega do empreendimento. Normalmente o comissionamento ocorre na fase de construção e montagem.

Quem pode realizar comissionamentos? Uma equipe formada por profissionais treinados e qualificados.

Qual a importância do comissionamento? Evitar falhas e problemas na operação e na manutenção de plantas industriais após sua instalação completa.

Como pode ser dividido? O comissionamento pode ser dividido em cinco fases: planejamento do comissionamento; complementação mecânica (Inspeção e Instalação); pré-comissionamento; comissionamento e operação assistida.

O que é importante ressaltar? Um cronograma deve ser elaborado antes de iniciar as atividades de comissionamento, para que os requisitos de prazo, custos, segurança e qualidade sejam atendidos. (SGS,2018).

Para o estudo, foi selecionada uma nova fábrica de fertilizantes que será instalada na cidade de Porto Velho do Estado de Rondônia – RO pela empresa Sackett Equipamentos e Sistemas LTDA. A empresa Sackett disponibilizou arquivos e dados para serem utilizados na base do estudo

Nos documentos será realizada uma análise minuciosa para compreensão detalhada do processo de como é realizado o comissionamento, se está sendo realizado e principalmente de forma a ser coesa, evitando problemas no decorrer da operação e abordando todas as fases desde a inspeção inicial até a aceitação do cliente, com foco na garantia de que a planta opere eficientemente e atenda aos

padrões de segurança e qualidade, considerando os desafios específicos desse setor, levantando pontos importantes como a interoperabilidade e compatibilidade dos equipamentos da disciplina elétrica, instrumentação e automação para máximo integração de um todo além de tornar o sistema mais homogêneo, garantir um sistema que proporcione segurança e proteção dos trabalhadores, ativos e meio ambiente além de desafios específicos como podendo citar por exemplo, o quanto é agressivo a ação química oxidante do fertilizante sobre partes metálicas, a variedade de matérias-primas e a necessidade de garantir misturas homogêneas.

Após a coleta de dados, será realizado um levantamento de informações a partir dos documentos fornecidos pela empresa, utilizando de métodos qualitativos para analisar os dados coletados, relacionando-os com os o referencial bibliográfico.

Após a análise dos dados, será a discutido e apresentado os resultados a luz da teoria abordada e verificar possíveis implicações práticas e recomendações para aprimorar o processo de comissionamento.

3.1 Documentação Disponibilizada

- Cronograma de Atividades Desenvolvido sobre o Projeto em Questão;
- Lista de Materiais de Elétrica, Instrumentação e Automação;
- Memorial Descritivo de Processo e Sistema de Controle;
- Relatórios de Comissionamento Anteriores;
- Telas de Supervisório desenvolvidas;

3.2 Análise da documentação

- Exame detalhado dos documentos para compreensão abrangente do processo de comissionamento que está sendo praticado;
- Entender o que foi proposto no desenvolver do projeto a fim de moldar um plano de comissionamento eficaz e coerente com pedido do cliente;
- Foco na garantia de operação eficiente, aderência aos padrões de segurança e qualidade, considerando desafios setoriais, tais como a

diversidade de matérias-primas e a necessidade de garantir misturas homogêneas.

- Verificar se a tecnologia utilizada é avançada e irá garantir segurança no sistema além de uma integração e interoperabilidade dos equipamentos utilizados.

3.3 Coleta de Dados

- Levantamento de informações levantadas em campo durante todas as etapas do comissionamento, a partir dos documentos fornecidos pela Sackett; Utilização de métodos de monitoramento e diagnósticos automatizados e qualitativos para análise dos dados coletados.

3.4 Relacionamento com Referencial Teórico

- Cruzamento dos dados obtidos com o referencial teórico sobre comissionamento de plantas industriais e mistura de fertilizantes.
- Identificação de lacunas e pontos de convergência entre a teoria e a prática observada nos documentos.
- Efetuar levantamento de todos os pontos considerados cruciais para um bom comissionamento que trará garantia de operação do sistema, gerando relatórios e dados embasados em normas e técnicas validadas e comprovadas.

3.5 Aspectos Considerados na Análise

- Garantia de eficiência operacional.
- Atendimento a padrões de segurança e qualidade.
- Atendimento ao proposto em projeto.

3.6 Avaliação dos Resultados obtidos

- Resultados da análise dos documentos e verificar se estão dentro dos painéis aceitáveis mínimos das normas de exigência, para que o produto fornecido ao cliente seja de garantia.
- Consolidar e definir um modelo de comissionamento qualitativo que trará garantia do projeto.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A implantação desta fábrica de fertilizantes envolveu uma série de etapas críticas para garantir o sucesso do empreendimento, desde análise de viabilidade da nova instalação até a sua montagem e comissionamento.

4.1 Detalhes do Plano Diretor

A fábrica de fertilizantes da empresa Sackett é designada como uma instalação abrangendo Recebimento de Matéria Prima, Mistura/Expedição e Aditivos Líquidos. O propósito principal do desenvolvimento do projeto no geral, é uma compreensão clara e visual dos procedimentos operacionais e do funcionamento dos equipamentos que compõem a unidade, abrangendo partidas, operações, paradas, intertravamentos e alarmes.

A planta em questão contempla interligação de um sistema já existente de descarga de matéria prima vindo de balsa pelo rio madeira, até os novos galpões que foram instalados próximo. A Figura 1 mostra o local onde foi montado a nova fábrica.

Figura 1 Local de Instalação

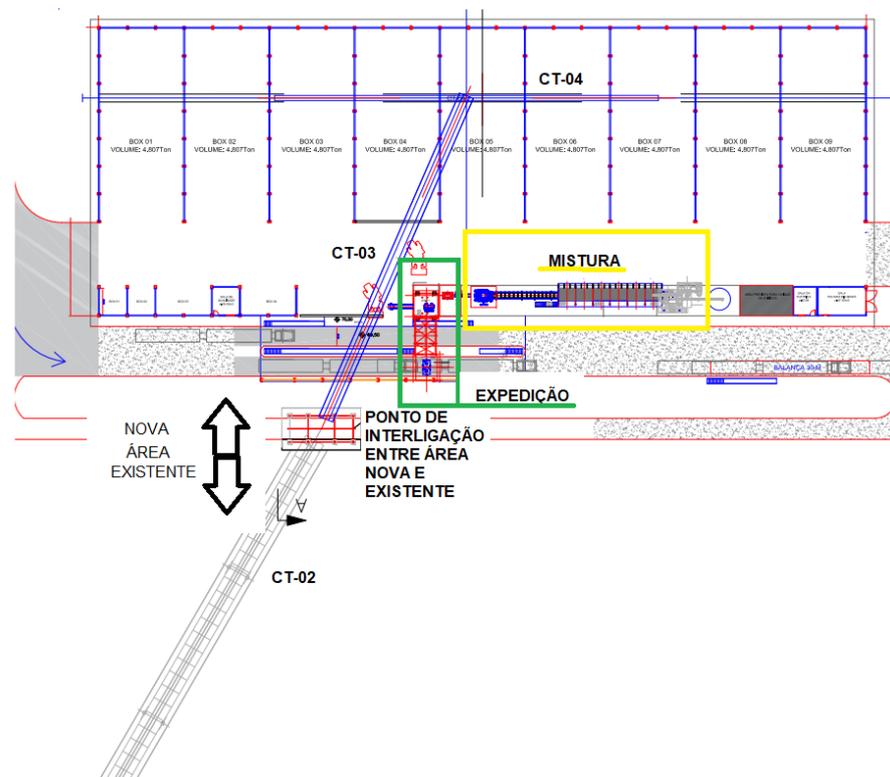


FONTE: (Empresa AMAGGI – PORTOCHUELO – RO, 2022)

1. Chegada de Matéria Prima por Balsa;
2. Transporte do Material até Expedição;
3. Torre de Expedição de Matéria Prima em Caminhões sem Aplicação de Receita;
4. Área onde foi instalado o Galpão de Armazenamento de Matéria Prima e a Planta de Mistura de Fertilizantes;

Na Figura 2 a seguir, podemos observar de forma geral como será a distribuição para que o espaço disponibilizado contemple todo projeto exigido, sendo uma interligação da área antiga com a nova, galpões para armazenamento de produto, planta de mistura para execução de receitas, área de expedição ampliando a capacidade antes já existente.

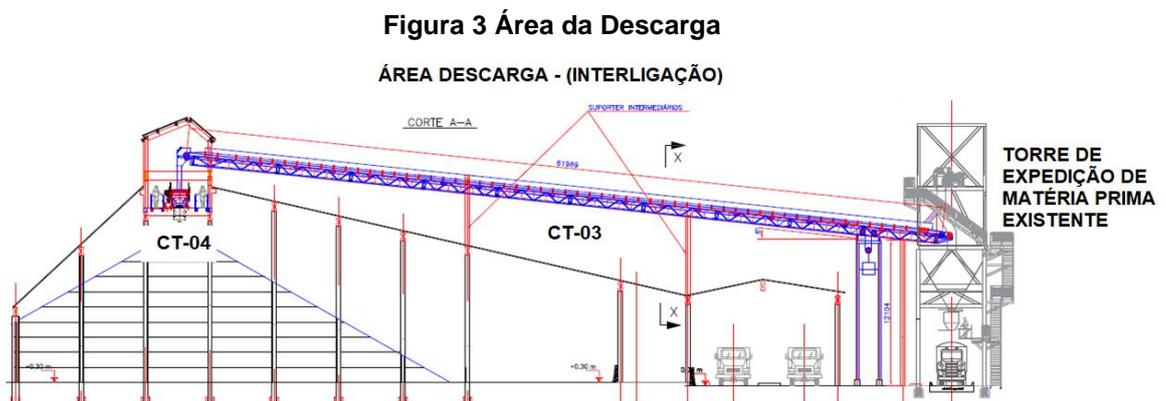
Figura 2 Vista Geral da Planta



FONTE: (Empresa SACKETT, 2022)

Desmembrando em partes a planta, podemos observar na Figura 3 a seguir, o primeiro desafio da instalação que consistia em interligar a parte existente de descarga de material, com a parte nova que levaria matéria prima até os novos Galpões que foram

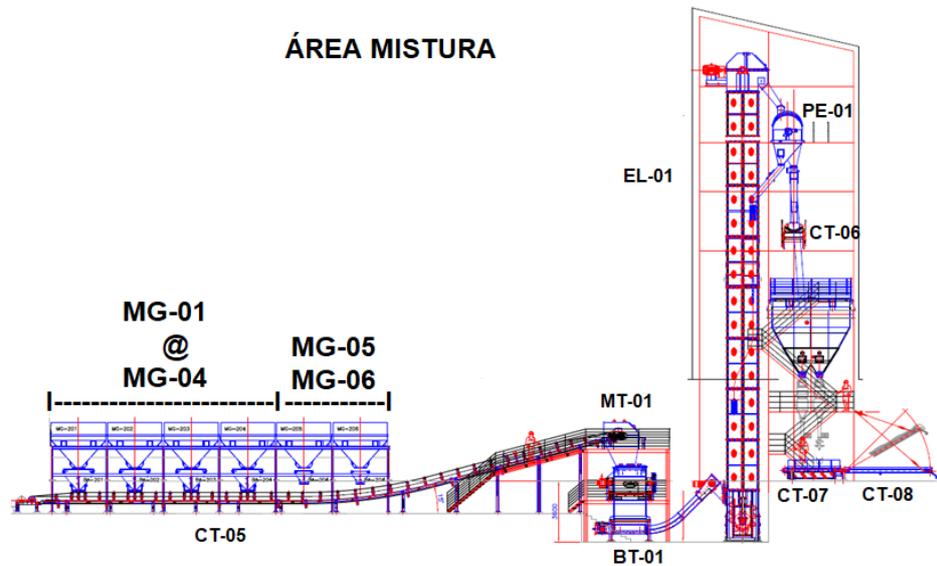
levantados e, principalmente, com um ritmo igual e/ou maior com o já utilizado. Uma solução dada foi a implementação de um desviador de fluxo, que proporcionaria ao cliente a opção de manter as operações da mesmo ritmo já existente, o que, basicamente consiste em retirar o material das balsas e enviar por caminhões, ou enviar para os “Boxes” de armazenamento, passando por um transportador fixo, o CT-03, de interligação e outro transportador móvel reversível, o CT-04, que dá opção aos operadores de definir em qual local será depositado a matéria prima.



FONTE: (Empresa SACKETT, 2022)

Em um segundo momento do projeto, consistirá na implementação de uma área 100% nova, ou seja, a instalação de uma planta de mistura, que agregará ainda mais valor aos produtos do cliente, trazendo a opção de elaborar receitas combinando as matérias primas. Na Figura 4 a seguir, pode-se observar um conjunto de 04 moegas de Macro Nutrientes (MG-01 @ MG-04) e 02 Moegas para Micro Nutrientes (MG-05 & MG-06), que podem ser utilizadas para o recebimento das matérias primas necessárias para a execução de determinadas fórmulas e são enviadas diretamente ao misturador MT-01 através do transportados CT-05.

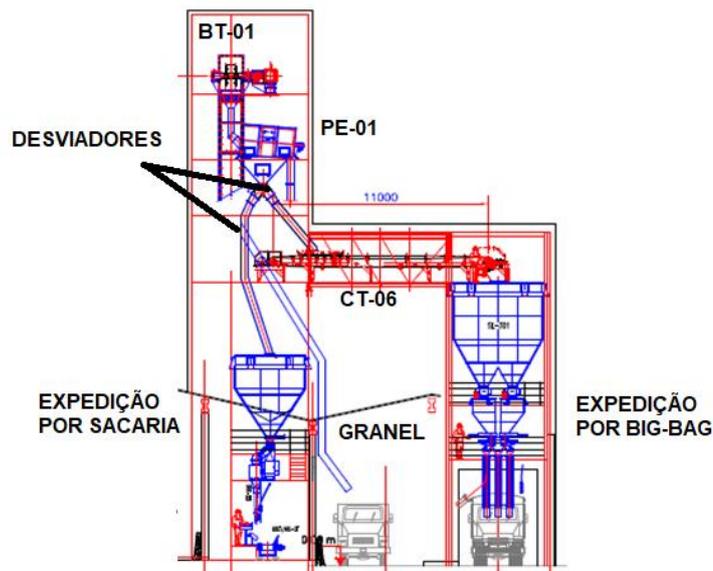
Figura 4 Área da Mistura



FONTE: (Empresa SACKETT, 2022)

Finalizando o processo de mistura (Tempos Configuráveis pelo Operador), a receita é encaminhada para o transportador inclinado BT-01 que segue ao topo da planta seguindo pelo elevador de canecas EL-01, onde irá ser peneirado pelo PE-01 e segue para 3 vias de expedição, sendo elas por BIG-BAG's (1T), por sacaria (50Kg) ou a Granel. A Figura 5 mostra a disposição das saídas da expedição descritas anteriormente.

Figura 5 Área da Expedição



FONTE: (Empresa SACKETT, 2022)

4.2 Detalhes do Cronograma da planta

O cronograma de execução de montagem da planta estava previsto a ser executada em 163 dias úteis, incluindo desde a mobilização do canteiro da obra até a fase de comissionamento. Esse prazo acompanhou e dependeu do desenvolvimento da execução do projeto civil, o qual a medida ia sendo finalizado, bem como suas pendências, a montagem ia sendo executada perante linha base de término dos mesmos.

A montagem iniciou com a mobilização da equipe, sendo que as primeiras atividades de campo iniciaram na parte já existente, interligando o sistema de transporte existente (composto por dois transportadores, o CT-01 e o CT-02), através de um desviador de fluxo ao sistema novo instalado, composto por uma galeria com o transportador fixo CT-03 e em sequência o transportador CT-04, este sendo móvel ,instalado sobre trilhos e rodas para movimentação horizontal sobre os boxes de armazenamento e reversível, capaz de ser acionado tanto em sentido horário como no sentido anti-horário.

A Figura 6 mostra a parte inicial do cronograma de montagem geral da planta.

Figura 6 Cronograma de Montagem Área Descarga

Nome da tarefa	% concluída	Duração da Linha de Base	Início da Linha de Base	Término da linha de base	Duração	Início	Término
Montagem	77%	161,63 dias	Ter 06/09/22	Sex 24/03/23	163,38 dias	Qui 20/10/22	Qui 11/05/23
Mobilização e Canteiro de Obras	100%	22 dias	Ter 06/09/22	Seg 03/10/22	18 dias	Qui 20/10/22	Sex 11/11/22
Pré - Montagem Transportador de Correia CT-03 (Apoios 1,2 e 3)	100%	21 dias	Ter 03/01/23	Seg 30/01/23	21 dias	Qua 11/01/23	Seg 06/02/23
Transportador de Correia CT-03 (Apoios 1,2 e 3)	90%	12 dias	Seg 30/01/23	Seg 13/02/23	12 dias	Seg 06/02/23	Ter 21/02/23
Pré- montagem Transportador de Correia CT-03 (Apoios 4 e 5)	100%	27 dias	Sex 11/11/22	Qui 15/12/22	27 dias	Sex 18/11/22	Qui 22/12/22
Transportador de Correia CT-03 (Apoios 4 e 5)	90%	15 dias	Qui 15/12/22	Ter 03/01/23	15 dias	Qui 22/12/22	Ter 10/01/23
Galeria Metálica de Sustentação GA-01	100%	75 dias	Sex 11/11/22	Seg 13/02/23	75 dias	Sex 18/11/22	Ter 21/02/23
Transportador de Correia - Armazém Móvel e Reversível CT-04	90%	20 dias	Sex 06/01/23	Qua 01/02/23	20 dias	Qua 15/02/23	Seg 13/03/23

FONTE: (Empresa SACKETT, 2022)

Em sequência iniciou-se a instalação do sistema de mistura da planta fixando o transportador CT-05 e assim norteando o que viria a jusante que eram as moegas de Macro Nutrientes composto por balanças com TAGs BA-01, BA-02, BA-03 e BA-04 e duas de Micro-Nutrientes também com balanças e TAGs BA-05 e BA-06 e a montante dele, justamente o Misturador MT-01 fixado sobre o transportador de arrastado BT-01.

A Figura 7 mostra o cronograma elaborado sobre a área da mistura, que inicia pelas moegas de alimentação e finaliza no transportador tipo Bulk Toter BT-01.

Figura 7 Cronograma de Montagem Área da Mistura

Nome da tarefa	% concluída	Duração da Linha de Base	Início da Linha de Base	Término da linha de base	Duração	Início	Término
Montagem	77%	61,63 dia	Ter 06/09/22	Sex 24/03/23	163,38 dias	Qui 20/10/22	Qui 11/05/23
Transporte de Correria - Coletor de Moegas CT-05	85%	20 dias	Sex 07/10/22	Qua 02/11/22	20 dias	Qui 01/12/22	Ter 27/12/22
Balança de dosagem de Macronutrientes BA-01//04	100%	5 dias	Qua 02/11/22	Ter 08/11/22	5 dias	Qui 10/11/22	Qua 16/11/22
Balança de dosagem de Micronutrientes BA-05/06	100%	5 dias	Qua 02/11/22	Ter 08/11/22	5 dias	Qua 16/11/22	Qua 23/11/22
Moega de Alimentação de Macronutrientes MG-01//04	100%	10 dias	Ter 08/11/22	Seg 21/11/22	10 dias	Sex 18/11/22	Qui 01/12/22
Moega de Alimentação de Micronutrientes MG-05/06	100%	10 dias	Ter 08/11/22	Seg 21/11/22	10 dias	Sex 25/11/22	Qua 07/12/22
Estrutura do Misturador - TM-02	100%	10 dias	Seg 21/11/22	Sex 02/12/22	10 dias	Qua 07/12/22	Ter 20/12/22
Misturador de Alta Intensidade MT-01	100%	3 dias	Sex 02/12/22	Qua 07/12/22	3 dias	Ter 20/12/22	Sex 23/12/22
Transportador Tipo Bulk Toter BT-01	100%	10 dias	Qua 07/12/22	Ter 20/12/22	10 dias	Sex 23/12/22	Qui 05/01/23

FONTE: (Empresa SACKETT, 2022)

Em seguida, foi iniciada a parte de expedição da planta anexando o Elevador de Canecas EL-01 e a Peneira rotativa PE-01, facilitando o transporte do material que seguiria praticamente por queda livre ao restante do processo, apenas comutando desviadoras de fluxo designando o destino para Granel, Silos de armazenamento para Sacaria ou silos de armazenamento para BIG-BAG, esse último ainda contempla um transportador de correias o CT-06 antes de chegar aos como parte final.

Ao fim do processo de montagem de expedição, foi instalado o sistema de geração de Ar Comprimido que auxiliará na atuação de todos os atuadores existentes da planta.

A Figura 8 mostra o Cronograma de Montagem da planta Área Expedição.

Figura 8 Cronograma de Montagem da Planta Área Expedição

Nome da tarefa	% concluída	Duração da Linha de Base	Início da Linha de Base	Término da linha de base	Duração	Início	Término
Elevador de Canecas EL-01	100%	20 dias	Qua 07/12/22	Seg 02/01/23	20 dias	Sex 23/12/22	Qua 18/01/23
Torre de Estrutura Metálica de Mistura e Expedição TM-01	99%	85 dias	Seg 07/11/22	Ter 21/02/23	87 dias	Qui 03/11/22	Ter 21/02/23
Desviador Triplo DV-03	0%	3 dias	Ter 15/11/22	Sex 18/11/22	3 dias	Sex 25/11/22	Ter 29/11/22
Silos Balança BA-07/08	100%	7 dias	Sex 18/11/22	Seg 28/11/22	7 dias	Sex 25/11/22	Seg 05/12/22
Silos de Expedição de Big Bags SL-01	100%	10 dias	Seg 28/11/22	Sex 09/12/22	10 dias	Seg 05/12/22	Sex 16/12/22
Silo de Expedição de Sacaria SL-02	100%	10 dias	Qui 01/12/22	Qua 14/12/22	10 dias	Sex 25/11/22	Qua 07/12/22
Ensacadeira EE-01/02	0%	5 dias	Qua 14/12/22	Ter 20/12/22	5 dias	Qua 07/12/22	Qua 14/12/22
Valvula Salem VS-01/02	0%	20 dias	Sex 09/12/22	Qua 04/01/23	20 dias	Sex 16/12/22	Ter 10/01/23
Válvula Salem VS-03/04	100%	10 dias	Sex 09/12/22	Qui 22/12/22	10 dias	Sex 16/12/22	Qua 28/12/22
Galeria de Transferência GA-02	100%	20 dias	Qua 14/12/22	Sex 06/01/23	20 dias	Sex 16/12/22	Ter 10/01/23
Transportador de Correia - CT-06	45%	15 dias	Seg 09/01/23	Qui 26/01/23	15 dias	Qui 30/03/23	Qua 19/04/23
Peneira Rotativa PE-02	100%	7 dias	Qui 26/01/23	Sex 03/02/23	7 dias	Seg 30/01/23	Ter 07/02/23
Desviador de Fluxo DV-01	0%	7 dias	Sex 03/02/23	Seg 13/02/23	7 dias	Ter 07/02/23	Qua 15/02/23
Desviador de Fluxo DV-02	0%	7 dias	Sex 03/02/23	Seg 13/02/23	7 dias	Ter 07/02/23	Qua 15/02/23
Transportador de Sacaria CT-07/08	0%	10 dias	Seg 13/02/23	Sex 24/02/23	10 dias	Sex 28/04/23	Qui 11/05/23
Painéis Pneumáticos	0%	30 dias	Seg 30/01/23	Ter 07/03/23	30 dias	Seg 30/01/23	Ter 07/03/23
Ar Comprimido	0%	30 dias	Qui 16/02/23	Sex 24/03/23	30 dias	Qui 16/02/23	Sex 24/03/23

FONTE: (Empresa SACKETT, 2022)

O marco final das atividades, foi a instalação do sistema de aditivos líquidos que é anexado ao Misturador, é utilizado em determinadas receitas de fertilizantes.

Finalizando o processo de montagem mecânica, podemos enfim efetuar o acionamento dos equipamentos. A Figura 09 mostra o Cronograma de comissionamento de todo sistema.

Figura 9 Cronograma de Comissionamento

Nome da tarefa	% concluída	Duração da Linha de Base	Início da Linha de Base	Término da linha de base	Duração	Início	Término
Comissionamento e Start up	0%	30 dias	Qua 22/02/23	Qui 30/03/23	30 dias	Qua 22/02/23	Qui 30/03/23

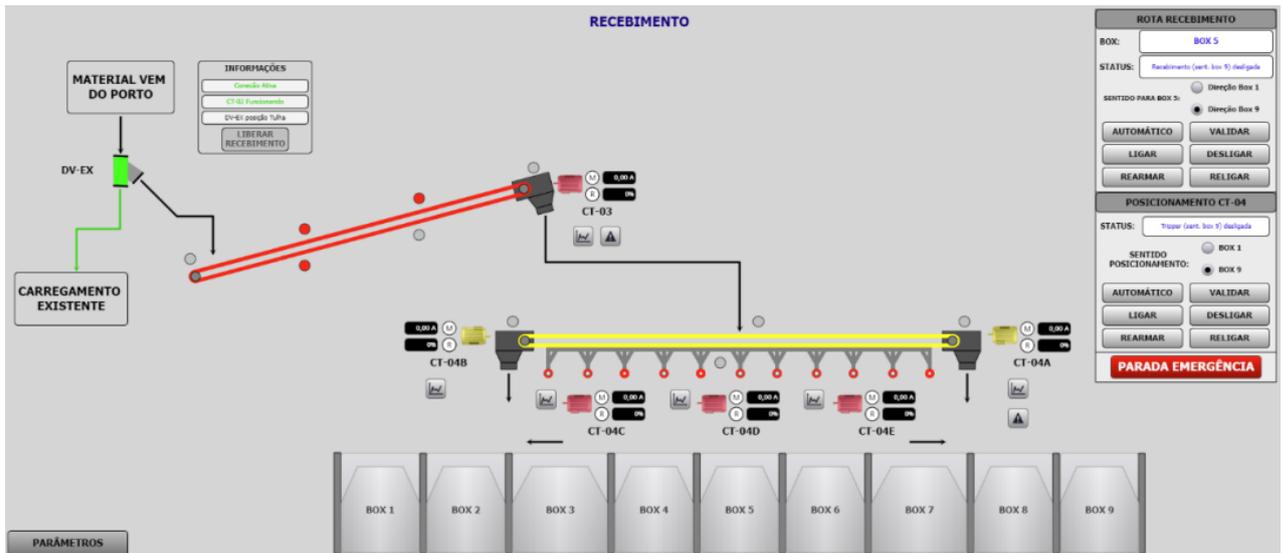
FONTE: (Empresa SACKETT, 2022)

Iniciou-se o processo de comissionamento da planta estipulados para ser executado em 30 dias e também, apenas uma descrição geral como “Comissionamento e Start Up”, ou seja, esta etapa do projeto não foi destrinchada de forma a seguir uma determinada sequência, ordem cronológica ou áreas havendo a necessidade de elaborar um documento que nos guie para uma execução eficiente e qualitativa dentro do prazo estipulado. Sendo assim, parte crucial elaborar e determinar uma ordem e sequência a ser seguida para execução do comissionamento.

4.3 Detalhes da Área de Recebimento de Matéria Prima e Operação da mesma

A área de Recebimento é onde ocorre o recebimento de matérias primas, que são armazenadas em boxes dentro do armazém. O material chega pelo terminal portuário já existente, o qual é integrado ao armazém via um desviador de fluxo de duas posições (DV-EX). O sistema existente tem uma capacidade de transporte de 240 T/h, sendo esse o primeiro desafio de integração entre as plantas. A Figura 10 é ilustra a tela do supervisor para melhor entendimento da Área em destaque.

Figura 10 Tela Supervisório Área Descarga



FONTE: (Empresa SACKETT, 2022)

Para transferir o material da moega de descarga até o box desejado, o operador deve, primeiramente, posicionar o equipamento CT-04 com a saída no local desejado. O posicionamento da CT-04 é feito pelos motorredutores do CT-04C, CT-04D e CT-04E, que são acionados por inversores de frequência distintos.

Para o posicionamento do CT-04, deve-se considerar que, devido à dimensão do equipamento, lado esquerdo permite abastecer dos boxes 1 ao 5, enquanto a extremidade da direita abastece dos boxes 5 ao 9. A pedido do cliente, não há um instrumento que realize o posicionamento automático do CT-04, por isso a necessidade do auxílio de um operador de campo para visualizar a posição correta do equipamento sobre o box desejado. A movimentação do conjunto CT-04 pode ser feita de duas formas:

- Modo Manual: utilizando a janela de operação de um dos acionamentos de deslocamento, sendo o comando de um dos acionamentos espelhado para os demais;
- Modo Automático: com os motorredutores em modo automático, utilizando os comandos de posicionamento CT-04, localizados na lateral direita da tela recebimento.

A operação do posicionamento em modo automático deve ser feita da seguinte forma:

1. Colocar os motorredutores de movimentação em modo Automático, clicando no botão “AUTOMÁTICO” da área de comandos;
2. Selecionar o sentido de movimentação dos acionamentos (Box 1 ou Box 9);

3. Validar o acionamento, clicando no botão “VALIDAR”, de modo a verificar se os motorreductores estão disponíveis para acionamento. Caso esteja indisponível, verificar os intertravamentos e defeitos dos acionamentos;

4. Caso o sistema esteja disponível, basta clicar em “LIGAR”, e os três acionamentos serão acionados no sentido selecionado;

5. Com o auxílio de um operador de campo, verificar quando a saída da CT-04 se posicionar no box desejado e clicar em “DESLIGAR” quando a posição estiver correta.

Os comandos “REARMAR” e “RELIGAR” são utilizados caso ocorra alguma falha durante a movimentação do equipamento, sendo então necessário resetar as possíveis falhas e retomar o processo. Uma vez com a CT-04 posicionada corretamente, é possível dar sequência no acionamento da Rota de Recebimento, composta pelos transportadores de correia CT-03 e CT-04, este último sendo acionado em ambos os sentidos por dois acionamentos diferentes: CT-04A, que gira no sentido do Box 9, e CT-04B, que gira no sentido do Box 1.

O acionamento dos equipamentos pode ser realizado de dois modos:

- Modo Manual, onde se aciona um equipamento por vez utilizando a janela de operação de cada equipamento. Neste modo, todos os motorreductores devem estar no modo Manual e o acionamento deve respeitar a ordem de intertravamento dos acionamentos, que é no sentido inverso ao do fluxo de material, ou seja, deve-se acionar na seguinte ordem: CT-04A ou CT-04B em seguida CT-03.

- Modo Automático, onde se utiliza os comandos de acionamento de Rotas localizados na lateral direita da Tela Recebimento. Neste modo, os acionamentos devem estar em modo Automático, além de ser necessário que o desviador de fluxo DV-EX esteja posicionado para o sentido do armazém. O acionamento dos equipamentos da Descarga, tanto em modo Manual quanto em modo Automático, deve também considerar qual box será abastecido com o material transportado, pois isso diferencia para qual lado a correia do equipamento CT-04 deve ser acionada.

Para cada sentido de rotação utiliza-se um motorreductor, portanto, para abastecer os boxes 1 a 5, utiliza-se o motorreductor CT-04B, enquanto os boxes 5 a 9 são abastecidos utilizando o acionamento do CT-04A.

No modo Automático, existem duas possibilidades de rotas de Descarga, de acordo com o box a ser abastecido, e o operador deve selecionar a rota corretamente,

para evitar o despejo de material em box incorreto (o que pode causar contaminação de material). Para o acionamento em modo Automático deve-se seguir os passos abaixo:

1. Verificar se DV-EX (Desviador de fluxo que Interliga a planta nova com a existente) está posicionado para o lado do Armazém, permitindo a liberação do recebimento no armazém. Vale ressaltar que os comandos do DV-EX somente podem ser feitos pelo supervisor da área existente, ou seja, o sistema novo apenas recebe sinal de posição atual da desviadora;

2. Com DV-EX posicionado para o lado do Armazém, o botão “LIBERAR RECEBIMENTO” fica visível. Ao clicar no botão de liberação, uma tela de confirmação é exibida, onde o responsável pode confirmar a liberação;

3. Após confirmar a Liberação, deve-se selecionar o box onde será feito o recebimento do material. Essa seleção é feita clicando sobre o box desejado. Essa seleção irá definir o sentido que a correia CT-04 deverá ser acionada. Caso o box selecionado seja o de número 5, é necessário ainda confirmar qual o sentido de rotação da CT-04, clicando em “SENTIDO BOX 1” (utilizando CT-04B) ou “SENTIDO BOX 9” (utilizando CT-04A);

4. Configurar os acionamentos da rota em Modo Automático e verificar se não há falhas ativas, se há valor de Setpoint de velocidade e se não há nenhum alarme ativo;

5. Validar a rota, verificando se está disponível ou não para acionamento;

6. Caso a rota esteja Disponível, basta clicar em “LIGAR”, e a rota será acionada respeitando o tempo de acionamento informado na Janela de Parâmetros da área de Recebimento (ver tópico 2.4.1).

7. Uma vez que o processo de Recebimento finalizar, é possível desligar a rota clicando no botão “DESLIGAR”, sendo os equipamentos desligados no sentido inverso do de acionamento.

8. Em caso de ocorrência de alguma falha, após a situação ser resolvida, é possível rearmar a rota, clicando em “REARMAR”, e religar os equipamentos, clicando em “RELIGAR”.

Na Tela de Recebimento, além do status do DV-EX, é possível verificar se o transportador CT-02 (comandado pelo sistema da área existente) está em funcionamento ou falha, além de monitorar o status de comunicação entre os dois sistemas. Vale ressaltar que este tipo de comunicação foi necessário para que fosse implementado o intertravamento entre o Recebimento Novo e o sistema já existente, de modo que, caso o

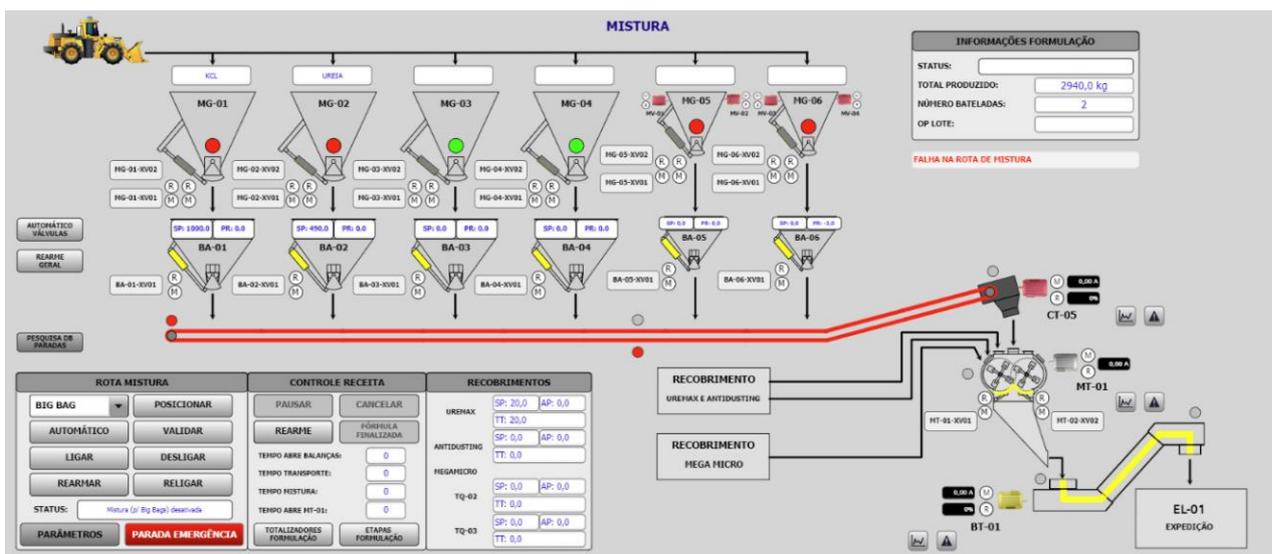
recebimento do armazém esteja desligado e o DV-EX esteja posicionado para o armazém, não seja possível acionar o CT-02 e o CT-01.

4.4 Detalhes da Área de Mistura e Operação da mesma.

A Área de Mistura é uma das principais áreas da planta, onde ocorre a produção de formulações de fertilizantes. Esta área contempla as moegas fornecedoras de matérias-primas, as balanças de dosagem e os equipamentos que realizam o transporte e a mistura de matéria-prima, resultando no fertilizante formulado. Este, por sua vez, é transportado até os silos de expedição, onde ocorre o carregamento dos caminhões com o produto final.

A Figura 11 mostra a tela de supervisorio da Área de Mistura, composta pelos equipamentos CT-05, MT-01 e BT-01.

Figura 11 Tela Supervisorio Área Mistura



FONTE: (Empresa SACKETT, 2022)

Para realizar a produção de fertilizantes, um dos requisitos básicos é que a Rota de Mistura esteja acionada. Esta rota pode ser acionada tanto em modo manual (acionamento feito motorreductor a motorreductor, em modo manual) quanto em modo automático (feito na via comando de Rota Mistura, canto inferior esquerdo da tela de Mistura).

O acionamento da rota de Mistura deve ser feito seguindo os passos abaixo:

1. Selecionar qual das linhas de expedição será utilizado: Big Bags, Sacarias ou Granel;
2. Configurar todos os equipamentos da Rota em modo Automático (exceto válvulas de moegas, balanças e misturador), clicando no botão “AUTOMÁTICO”;
3. Após seleção do destino, posicionar os desviadores de fluxo presentes na área Expedição (DV-01 e DV-02), clicando no botão “POSICIONAR”;
4. Validar a rota, verificando se todos os equipamentos estão disponíveis para acionamento em rota: sem falhas, com Setpoint de velocidade (inversores), sem CSD ativo, desviadores devidamente posicionados. Ao clicar em “VALIDAR”, se todas as condições citadas estiverem sanadas, a rota terá status Disponível;
5. Acionar a rota clicando no botão “LIGAR” e aguardar o acionamento sequencial, respeitando os tempos informados na janela de Parâmetros da área Mistura;
6. Quando for necessário desligar a rota, basta clicar em “DESLIGAR” e aguardar o completo desligamento da rota, respeitando o tempo de limpeza informado na janela de Parâmetros da área Mistura;
7. Em caso de ocorrência de alguma falha durante a operação da rota, após a situação ser resolvida, é possível rearmar a rota, clicando em “REARMAR”, e religar os equipamentos, clicando em “RELIGAR”. Nesta tela também estão as moegas e balanças que são utilizadas para dosagem de matérias primas para produção de fertilizantes.

As moegas devem ser abastecidas antes e durante a execução de uma formulação. Cada moega apresenta um sensor de nível baixo para indicar ao operador quando a matéria-prima estiver acabando. As balanças foram representadas de modo a exibir o valor de pesagem atual (PR) e o valor desejado a ser pesado (SP), além de cada balança tem sua janela de monitoramento e configuração.

Para iniciar o processo de formulação, um dos requisitos é que todas as válvulas que serão utilizadas estejam em modo Automático e sem falhas, condições que podem ser resolvidas utilizando os botões “AUTOMÁTICO VÁLVULAS” e “REARME GERAL” presentes na tela de Mistura.

Para ajudar no controle do processo de formulação, foi criado um quadro de monitoramento e comando, onde o operador pode pausar/continuar a formulação, cancelar a formulação em andamento, rearmar falhas que ocorrerem durante a formulação e confirmar que a formulação está finalizada.

Os tempos decorridos em cada etapa do processo (tempos de abertura de balanças, transporte, mistura e abertura do misturador) são exibidos para que o operador possa acompanhar qual o tempo que falta para cada batelada. Também é possível acompanhar as etapas de formulação em execução na Janela de Etapas de Produção.

Todos os equipamentos estão equipados com modos de operação automático e manual. A escolha entre esses modos depende da natureza da atividade que será realizada pelo equipamento, seja para fins de produção ou manutenção. No modo automático, a malha do controlador de formulação programável é ativada, permitindo que o operador do painel execute os ciclos de produção conforme as receitas indicadas na ordem de produção. Nesse modo, os equipamentos acionados por motorreductores elétricos podem ser ligados por meio de partida sequenciada, e os equipamentos acionados por cilindros pneumáticos podem alterar suas posições automaticamente durante as bateladas.

O modo manual possibilita que os equipamentos sejam acionados remotamente (por meio do sistema supervisor). Nesse modo, a malha do controlador de formulação programável também é habilitada, semelhante ao modo automático.

A diferença ocorre na partida, que é realizada individualmente, sem a necessidade de permissão dos equipamentos anteriores, desde que os tempos de partida de cada equipamento sejam respeitados. Em outras palavras, nenhum equipamento acionado por motorreductor pode ser ligado enquanto outro equipamento estiver em processo de partida.

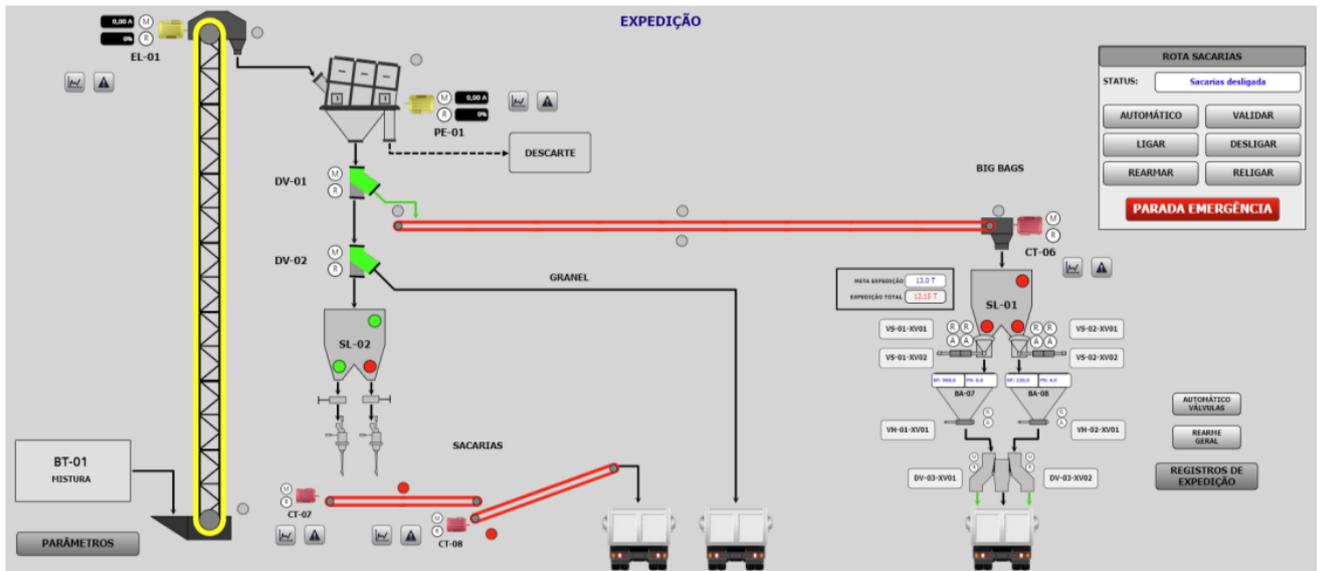
Os intertravamentos intrínsecos de cada equipamento são ativados em todos os modos, enquanto os intertravamentos de processo só serão suprimidos em caso de operação de manutenção que exija o by-pass desses intertravamentos.

4.5 Detalhes da Área de Expedição e Operação da mesma.

A Área de Expedição é a continuação da área de Mistura, uma vez que representa o destino final do fertilizante produzido (silos ou granel) e o processo de expedição do produto para os caminhões de carregamento. A Figura 12 ilustra a tela da área de Expedição. Como dito no tópico anterior, nesta tela estão dois equipamentos que fazem parte da rota de Mistura, que são o elevador EL-01 e a peneira rotativa PE-01. Ao sair da peneira, o fertilizante produzido pode ser encaminhado para um dos dois silos pulmão ou

para a expedição por Granel, dependendo do posicionamento dos Desviadores de Fluxo, DV-01 e DV-02. Os sensores de nível dos silos indicam a presença ou ausência de material, conforme explicado no Tópico 2.2.3.

Figura 12 Tela Supervisório Área Expedição



FONTE: (Empresa SACKETT, 2022)

Existem 3 tipos de expedição para este sistema: Big Bags, Sacarias e Granel. O Silo SL-01 é usado para a expedição do produto por meio dos Big Bags, e o produto a ser expedido nesta linha é encaminhado pela CT-06 após sair da PE-01 (considerando DV-01 posicionada para o lado da CT-06). Abaixo do silo SL-01, existem os conjuntos de dosagem e expedição para Big Bags, cada um composto por uma válvula do tipo Salem e uma balança de dosagem em cada saída do silo, além dos desviadores de fluxo que indicam qual será a saída do fertilizante dosado para ser embalado em Big Bags no caminhão.

O Silo SL-02 é usado para expedição por meio de sacarias, cujo controle de expedição é feito em modo local e não pode ser monitorado via supervisório. Somente é possível realizar o acionamento da rota de Sacarias, composta pelos acionamentos CT-07 e CT-08, sendo esse acionamento feito pelo controle presente na tela de Expedição (Rota Sacarias). A sequência a ser seguida para acionamento desta rota será:

1. Configurar todos os equipamentos da Rota em modo Automático, clicando no botão "AUTOMÁTICO";

2. Validar a rota, verificando se os equipamentos estão disponíveis para acionamento em rota: sem falhas, sem CSD ativo. Ao clicar em “VALIDAR”, se todas as condições citadas estiverem sanadas, a rota terá status Disponível;

3. Acionar a rota clicando no botão “LIGAR” e aguardar o acionamento sequencial, respeitando os tempos informados na janela de Parâmetros da área Sacarias;

4. Quando for necessário desligar a rota, basta clicar em “DESLIGAR” e aguardar o completo desligamento da rota, respeitando o tempo de limpeza informado na janela de Parâmetros da área Sacarias.

5. Em caso de ocorrência de alguma falha durante a operação da rota, após a situação ser resolvida, é possível rearmar a rota, clicando em “REARMAR”, e religar os equipamentos, clicando em “RELIGAR”.

Para a expedição via Granel, somente é necessário direcionar os desviadores de fluxo DV-01 e DV-02 para esta linha, iniciar a rota e executar o processo de formulação.

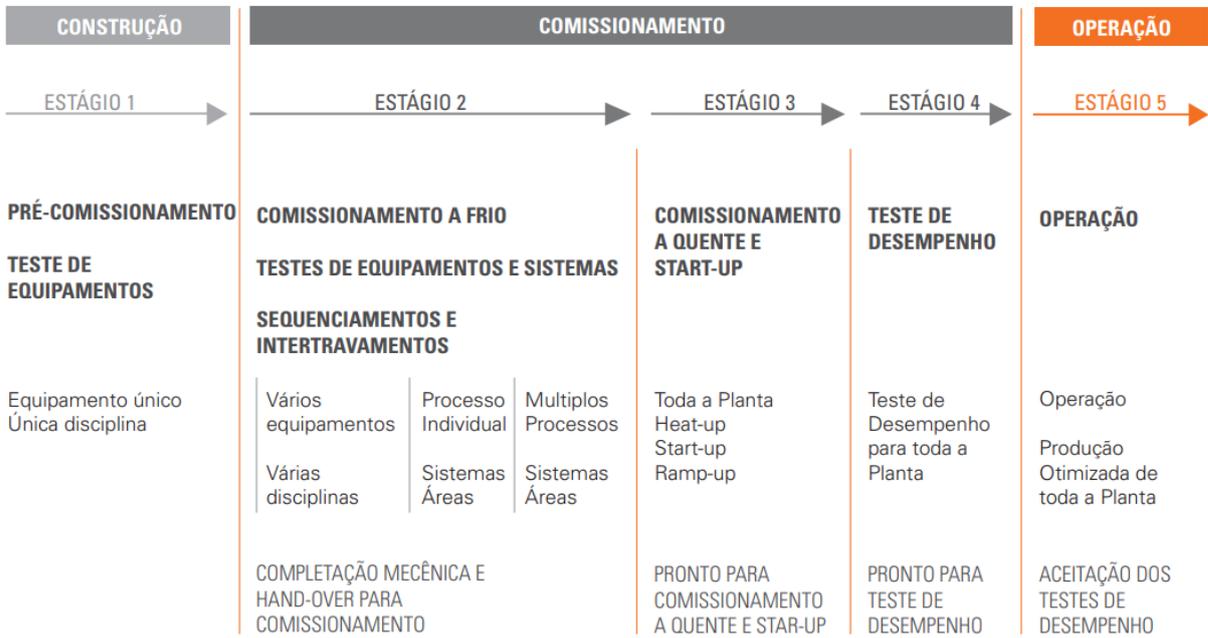
4.6 Definindo o Plano de Comissionamento

Iniciando o processo de comissionamento, foi efetuado um levantamento das práticas utilizadas até o momento e visto que não havia uma base de informações ou padrões a serem seguidos, sendo necessário traçar uma estratégia eficiente e qualitativa acompanhando o desenvolvimento da execução do projeto visto que o prazo para tal atividade.

Para elaboração de um plano de comissionamento, tomamos como base separar esta atividade por estágios como podemos observar na Figura 13 a seguir:

Figura 13 Estágios do Comissionamento

PRINCIPAIS ESTÁGIOS DO COMISSIONAMENTO



FONTE: (Empresa SACKETT, 2022)

Inicialmente, foi efetuado o levantamento de todos os itens que seriam enquadrados nos Estágios de 1 a 5, definindo o que seria possível antecipar para não ocorrer nenhum transtorno que pudesse atrasar o prazo de 30 dias proposto para o comissionamento e também o que seria realizado durante o comissionamento, ao fim da montagem mecânica e elétrica dos equipamentos em campo.

Buscando seguir uma ordem cronológica e com o cronograma em mãos como pode-se observar na Figura 09, e sabendo do prazo de 30 dias para comissionamento, estágios 02,03,04 e operação assistida, estipulou-se então as tarefas a serem executadas durante processo de comissionamento, e não menos importante as que se executa antecipando um possível problema durante o processo.

4.6.1 Estágio 1: Pré-Comissionamento e Teste de Equipamentos

Em análise dos documentos fornecidos, utilizou-se como base de referência a Lista de Instrumentos (Anexo A) e com ela pode-se retirar a base de uma planilha elaborada

para o acompanhamento das outras etapas do projeto, originando então a lista que foi preenchida na medida do desenvolvimento do comissionamento e que será mencionada para consulta nestes tópicos seguintes, sendo ela o “Anexo B”.

Estágio 01 efetuou-se levantamento de todos os dispositivos de controle e segurança que foram especificados para serem instalados no projeto e verificou-se se estavam de acordo com o proposto, paralelamente a isso, foi incluída na proposta do escopo dos fornecedores dos painéis elétricos a execução de testes com verificação presencial dos mesmos.

A respeito dos dispositivos instalados, observou-se que todos eles são alimentados com uma tensão de comando 24Vcc, seguindo os padrões de segurança da NR 12 (Segurança do Trabalho em Maquinas e Equipamentos), ou seja, poderiam ser testados utilizando-se uma fonte de alimentação, que ao alimentar com a tensão da rede comum em uma região 127Vca converte em uma saída de 24Vcc compatível com os instrumentos podendo dessa forma efetuar testes dos dispositivos em bancadas, a fim de verificar que todos os dispositivos tinham sinais de funcionamento normais, sendo assim, elaboramos os métodos de testes em bancadas sobre os instrumentos que iriam compor o sistema, com base na “Lista de Instrumentos”, verificando o Datasheet dos mesmos.

Obtivemos então, nos testes de bancada:

- **Botoeira de emergência / Chave de Emergência / Chave de Desalinhamento:** Verificar se os contatos comutam, utilizando pontas de prova (Multímetro) e forçando o acionamento mecanicamente.

OBS: Neste projeto as botoeiras de emergência foram fornecidas pelo cliente, não sendo possível teste em bancada.

- **Chave de Nível:** As chaves utilizadas eram do tipo vibratória, sendo assim possível verificar seu funcionamento alimentando a mesma em bancada e verificando se os contatos comutam barrando ela de vibrar.
- **Sensor de Posição / Sensor de Subvelocidade:** Os sensores de posição utilizados foram do tipo indutivo, ou seja, os testes consistiam em alimentar em bancada e forçar o contato aproximando algo metálico à sua área de captação do sensor.
- **Indicador Luminoso (Sinalizador LED) / Sirene de Partida:** Os testes foram realizados apenas alimentando com os 24VCC em bancada e se atuam.

OBS: Neste projeto Sirenes de Partidas foram fornecidas pelo cliente, não sendo possível teste em bancada.

- **Válvula Solenóide 24VCC 5/2 Vias:** As válvulas foram testadas alimentando com 24VCC em combinação com injeção de ar comprimido em sua entrada, com teste sendo positivo quando houve alternância ao forçar o contato com a alimentação da bancada.
- **Indicador de Pesagem:** Os testes com os indicadores de pesagem consistiu em alimentá-los e também se os mesmos concedem acesso via cabo Ethernet para acessar o Menu de Configuração, conforme manual do fabricante.

Os testes mencionados foram preenchidos e estão disponíveis para consulta no anexo A “TESTES EXECUTADOS” na aba “BANCADA” e a data de realização.

Com todos os instrumentos e dispositivos testados em bancada, posteriormente pode-se validá-los e enviá-los para instalação em campo com a garantia de que seu funcionamento é satisfatório.

Paralelamente, manteve-se constante contato com o fabricante dos painéis elétricos e desenvolvedor das telas de supervisor, e assim que eles estivessem aptos a serem testados, era feito acompanhamento dos testes dos mesmos no local, para caso de encontrar alguma anomalia do que foi proposto, ser corrigido e enfim, enviado para obra com a liberação, pontos que foram verificados:

- Inspeção visual do painel e verificação de todos os componentes e se os mesmos estão coerentes com projeto/especificação dos mesmos. A figura 14 mostra estágio final de montagem do painel, com toda a parte de força e controle finalizada restando apenas acabamento.

Figura 14 Painel Fabricado



FONTE: (Empresa SETTA, 2022)

- Verificação dimensional: Foram realizadas medidas dos painéis afim de verificar se suas dimensões estão de acordo com o projeto, conforme mostra figura 15.

Figura 15 Verificação Dimensional Painel



FONTE: (Empresa SETTA, 2022)

- Verificação chaparia e pintura: Foram realizadas teste como verificar espessura da tinta aplicada ao painel e se o material da chaparia estão de acordo com proposto. A figura 16 mostra um resultado de 285 μ m, obtido de um dos painéis testados.

Figura 16 Teste de Pintura



FONTE: (Empresa SETTA, 2022)

E o resultado da união de todos os pontos coletados em amostragem, proporcionou a elaboração de comprovação que os mesmos estão dentro da norma ABNT NBR 16680 , que especifica apenas um mínimo de 100m μ de espessura. A figura 17 é um exemplo de parte do relatório indicando a especificação da pintura.

Figura 17 Amostra dos dados coletados do teste pintura

PAINTING VERIFICATION (COLOR, ADHESION AND FINISH) /

Verificação da Pintura (cor, aderência e acabamento):

Tonalidade (Pintura externa e interna): Rall 7035;

Placas de montagem: Sem pintura encontram-se galvanizadas;

Resultado: Aprovado;

Ensaio de aderência:

Realizado conforme norma ABNT NBR 11003, corte em "X", sendo obtido o resultado X0,Y0;

Resultado: Aprovado;

Medição da espessura tinta:

Medição da espessura tinta (média encontrada 182m μ), conforme documentação especifica média de 170 m μ , a norma não especifica a espessura máxima permitida apenas a mínima (ABNT NBR 16680);

Resultado: Aprovado;

FONTE: (Empresa SACKETT, 2022)

- A figura 18 mostra teste de resistência e isolamento do painel e rigidez dielétrica utilizando um Megômetro.

Figura 18 Teste Resistência e Isolação Painel (Megômetro)



FONTE: (Empresa SETTA, 2022)

Os resultados obtidos estão na tabela 1:

Tabela 1 Dados teste resistência antes de teste tensão aplicada**Ensaio da resistência de isolamento antes da tensão aplicada (megôhmetro):**

Com um instrumento Meeger foi injetado uma tensão de 1kV durante 60 segundos, não sendo observado quaisquer irregularidades e as medições ficaram acima do especificado por norma;

Equipamento: CCM - Rec	Medição antes da tensão aplicada G/mΩ	Tensão no Meeger
Comando	3,03 GΩ	1,0 kV
R, S, T/Terra	947 mΩ	1,0 kV
R/S	7,18 GΩ	1,0 kV
S/T	6,73 GΩ	1,0 kV
R/T	7,49 GΩ	1,0 kV
Equipamento: CCM - MST	Medição antes da tensão aplicada G/mΩ	Tensão no Meeger
Comando	1,88 GΩ	1,0 kV
R, S, T/Terra	761 mΩ	1,0 kV
R/S	4,93 GΩ	1,0 kV
S/T	5,49 GΩ	1,0 kV
R/T	10,05 GΩ	1,0 kV
Equipamento: QDFL-Rec.	Medição antes da tensão aplicada G/mΩ	Tensão no Meeger
Comando	495 mΩ	1,0 kV
R, S, T/Terra	436 mΩ	1,0 kV
R/S	2,81 GΩ	1,0 kV
S/T	2,66 GΩ	1,0 kV
R/T	3,27 GΩ	1,0 kV
Equipamento: QDFL-MST	Medição antes da tensão aplicada G/mΩ	Tensão no Meeger
Comando	873 mΩ	1,0 kV
R, S, T/Terra	842 mΩ	1,0 kV
R/S	4,04 GΩ	1,0 kV
S/T	4,27 GΩ	1,0 kV
R/T	5,32 GΩ	1,0 kV
Equipamento: Painel Ind. pesagem	Medição antes da tensão aplicada G/mΩ	Tensão no Meeger
Comando	145 mΩ	1,0 kV
Equipamento: Remotas Rec.	Medição antes da tensão aplicada G/mΩ	Tensão no Meeger
Comando	9,14 GΩ	1,0 kV
Equipamento: Remotas MST.	Medição antes da tensão aplicada G/mΩ	Tensão no Meeger
Comando	8,62 GΩ	1,0 kV
Equipamento: Remotas MST.	Medição antes da tensão aplicada G/mΩ	Tensão no Meeger
Comando	8,62 GΩ	1,0 kV

Resultado: Aprovado;

FONTE: (Empresa SACKETT, 2022)

Na tabela 1 retirada do relatório final de testes, mostra os valores antes de aplicar tensão no sistema e foram repetidos após o teste mostrado na tabela 2, com os valores:

Tabela 2 Amostra dados obtidos teste tensão aplicada

Ensaio da tensão aplicada:

(Ensaio de tensão suportável a frequência industrial):

Foi aplicado uma tensão de 2,5kV nos circuitos principais nos painéis CCM-Rec e QDFL-Rec e 1,5kV nos circuitos auxiliares e de comando dos três painéis, durante 60 segundos, não sendo observado descargas disruptivas;

Equipamento: CCM - Rec	Corrente de fuga - mA	Tensão no Hi-Pot
Comando	1,49 mA	1,5 kV
R, S, T/Terra	1,38 mA	2,5 kV
R/S	0,73 mA	2,5 kV
S/T	0,75 mA	2,5 kV
R/T	0,65 mA	2,5 kV
Equipamento: CCM - MIST	Corrente de fuga - mA	Tensão no Hi-Pot
Comando	2,23 mA	1,5 kV
R, S, T/Terra	1,66 mA	2,5 kV
R/S	1,01 mA	2,5 kV
S/T	1,00 mA	2,5 kV
R/T	0,77 mA	2,5 kV
Equipamento: QDFL-Rec.	Corrente de fuga - mA	Tensão no Hi-Pot
Comando	0,28 mA	1,5 kV
R, S, T/Terra	0,50 mA	2,5 kV
R/S	0,47 mA	2,5 kV
S/T	0,47 mA	2,5 kV
R/T	0,41 mA	2,5 kV
Equipamento: QDFL-MIST	Corrente de fuga - mA	Tensão no Hi-Pot
Comando	0,51 mA	1,5 kV
R, S, T/Terra	0,70 mA	2,5 kV
R/S	1,01 mA	2,5 kV
S/T	1,00 mA	2,5 kV
R/T	0,99 mA	2,5 kV
Equipamento: Painel Indicação de pesagem	Corrente de fuga - mA	Tensão no Hi-Pot
Comando	2,23 mA	1,5 kV
Equipamento: Remotas Rec.	Corrente de fuga - mA	Tensão no Hi-Pot
Comando	0,61 mA	1,5 kV
Equipamento: Remotas MIST.	Corrente de fuga - mA	Tensão no Hi-Pot
Comando	0,81 mA	1,5 kV

Resultado: Aprovado;

FONTE: (Empresa SACKETT, 2022)

Teste necessário para verificar se houve anomalia nos circuitos pós teste a quente no sistema. De acordo com a norma “es foram positivos podendo assim, passar para o próximo teste que consiste em aplicar tensão nos painéis. A figura 19 mostra como foi feito o teste de tensão aplicada utilizando um HiPot, em um dos painéis para verificar descargas disruptivas no sistema.

Figura 19 Teste de tensão aplicada utilizando "HiPot"



FONTE: (Empresa SETTA, 2022)

Os resultados obtidos, de acordo com a norma “ABNT NBR 5410 – INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DE BAIXA TENSÃO”, foram positivos podendo assim passar para o próximo teste que consiste em efetuar novamente os testes de isolamento e resistência do painel para verificar se houve danos ao sistema após aplicar tensão nos painéis com uma carga acima do que será eventualmente usado. Os resultados obtidos seguem na tabela 3:

Tabela 3 Dados teste resistência depois de teste tensão aplicada**Ensaio da resistência de isolamento depois da tensão aplicada (megôhmetro):**

Com um instrumento Meeger foi injetado uma tensão de 1kV durante 60 segundos, não sendo observado quaisquer irregularidades e as medições ficaram acima do especificado por norma;

Equipamento: CCM - Rec	Medição depois da tensão aplicada G/mΩ	Tensão no Meeger
Comando	3,12 GΩ	1,0 kV
R, S, T/Terra	895 mΩ	1,0 kV
R/S	6,60 GΩ	1,0 kV
S/T	6,06 GΩ	1,0 kV
R/T	6,75 GΩ	1,0 kV
Equipamento: CCM - MIST	Medição depois da tensão aplicada G/mΩ	Tensão no Meeger
Comando	1,94 GΩ	1,0 kV
R, S, T/Terra	707 mΩ	1,0 kV
R/S	4,65 GΩ	1,0 kV
S/T	5,23 GΩ	1,0 kV
R/T	9,80 GΩ	1,0 kV
Equipamento: QDFL-Rec.	Medição depois da tensão aplicada G/mΩ	Tensão no Meeger
Comando	475 mΩ	1,0 kV
R, S, T/Terra	427 mΩ	1,0 kV
R/S	2,74 GΩ	1,0 kV
S/T	2,59 GΩ	1,0 kV
R/T	3,15 GΩ	1,0 kV
Equipamento: QDFL-MIST	Medição depois da tensão aplicada G/mΩ	Tensão no Meeger
Comando	852 mΩ	1,0 kV
R, S, T/Terra	989 mΩ	1,0 kV
R/S	3,59 GΩ	1,0 kV
S/T	3,79 GΩ	1,0 kV
R/T	4,77 GΩ	1,0 kV
Equipamento: Painel Ind. pesagem	Medição depois da tensão aplicada G/mΩ	Tensão no Meeger
Comando	135 mΩ	1,0 kV
Equipamento: Remotas Rec.	Medição depois da tensão aplicada G/mΩ	Tensão no Meeger
Comando	5,68 GΩ	1,0 kV
Equipamento: Remotas MST.	Medição depois da tensão aplicada G/mΩ	Tensão no Meeger
Comando	7,44 GΩ	1,0 kV

Resultado: Aprovado;

FONTE: (Empresa SACKETT, 2022)

No decorrer dos testes, problemas encontrados foram resolvidos para a continuação e prosseguimento para liberação e envio à obra. Para as não conformidades que não foram possíveis solucionar no momento, estipulou-se um prazo coerente para solução dos problemas e, após solucionado o mesmo era encaminhado para instalação em campo.

Através dessas práticas, pode-se desenvolver relatórios técnicos bem consistentes, com evidências fotográficas os quais, posteriormente foram apresentados ao cliente para demonstrar que o item em questão corresponde ao proposto em projeto.

Outro ponto importante foi a constante verificação no andamento do desenvolvimento das telas de supervisor, confrontando todo modo operante da planta vindo da análise dos documentos fornecidos com o proposto nas telas e se as mesmas seguem o princípio base da ISO-101 (Interfaces Homem-Máquina), principalmente no quesito segurança. O resultado final pode ser observado na Figura 12, onde se resume as cores utilizadas em:

- Verde: Ligado / Acionado;
- Vermelho: Defeito;
- Amarelo: Intertravamento / Impedido de Acionar;
- Cores Neutras: Desligado / Demais Itens da Tela;

Após testes em bancada e liberação dos dispositivos, instrumentos e painéis, os mesmos foram enviados para instalação à Obra. Em um primeiro instante o que foi realizado se assemelha ao efetuado em bancada, com diferencial do incremento das ligações junto às indicações em supervisor, sendo assim possível verificar se os sinais estão corretos ao operador “forçando” os contatos a comutarem em campo e se a indicação é correta em sala, o que proporcionou ganho de tempo até que ocorresse a liberação por parte da montagem do equipamento em si para início do Estágio 02.

Vale ressaltar, que desde início da execução dos testes dos equipamentos “a frio” e “a quente”, juntamente com os intertravamentos houve o acompanhamento do cliente para validação do sistema, e as medições retiradas do banco de dados durante o processo ou coletados quando não há registro em base, como temperaturas e equipamentos de partida direta que não possuem TC (transdutor de corrente) auxiliando.

Antes do início do Estágio 2, que se inicia apenas após autorização da equipe mecânica finalizar a montagem dos equipamentos, efetuou-se o planejamento de como seria distribuído os 30 dias do comissionamento planejado, porém não especificado em etapas de execução, sendo assim, baseado em número de equipamentos e dispositivos a serem ajustados, a Tabela 4 mostra a quantidade de dias estipuladas para cada etapa do comissionamento:

Tabela 4 Planejamento de dias para comissionamento

DIAS PLANEJADOS	DESCARGA	MISTURA	EXPEDIÇÃO	TOTAL
COMISSIONAMENTO A FRIO	1	2	1	4
COMISSIONAMENTO A QUENTE	1	3	2	6
TESTE DE DESEMPENHO	2	5	3	10
OPERAÇÃO ASSISTIDA	10			10
				30

FONTE: (Empresa SACKETT, 2022)

Seguindo as datas estipuladas na Figura 9, foi definido inicialmente para os 30 dias:

- COMISSIONAMENTO A FRIO:
DESCARGA – 22/02/2023;
MISTURA – 23/02/2023 e 26/02/2023;
EXPEDIÇÃO – 27/02/2023;
- COMISSIONAMENTO A QUENTE:
DESCARGA – 28/02/2023;
MISTURA – 01/03/2023 a 03/03/2023;
EXPEDIÇÃO – 06/03/2023 e 07/03/2023;
- TESTE DE DESEMPENHO:
DESCARGA – 08/03/2023 e 09/03/2023;
MISTURA – 10/03/2023 a 15/03/2023;
EXPEDIÇÃO – 16/03/2023 a 18/03/2023;
- OPERAÇÃO ASSISTIDA:
20/03/2023 a 30/03/2023;

Observa-se que os dias 24/02, 25/02, 04/03, 05/03, 12/03, 19/03 e 26/03 não foi programado expediente, completando assim os 30 dias, sendo assim, com as bases das datas estipuladas com os números de dias, prosseguir para o próximo estágio.

4.6.2 Estágio 2: Comissionamento a frio: Teste de equipamentos e sistemas, Sequenciamento e Intertravamentos;

O comissionamento da planta iniciou ao fim da montagem mecânica para certificar que todos os testes realizados durante esta etapa garantem o bom funcionamento dentro do proposto ao cliente, considerando ainda que todos os equipamentos e seus respectivos instrumentos de medição e proteção instalados foram, verificados e validados conforme projeto.

Como dito no item anterior, nesse estágio os dispositivos, instrumentos e painéis se encontram instalados e comunicando com supervisor aguardando apenas a liberação da montagem mecânica para início do comissionamento a frio.

No acompanhamento da mecânica nesse estágio, separou-se as etapas do comissionamento de acordo com as entregas, sendo assim, a descarga em primeiro instante, mistura em sequência e finalizando com a expedição.

Neste estágio, é importante destacar que é onde todos os equipamentos equipados com drivers de acionamento (Inversores de Frequência e Soft-Starters) foram configurados, conforma os dados de placas que foram coletados em campo e repassado para os dispositivos. Também efetuou-se efetuar os testes de Acionamento/Desligamento de forma sequencial, Testes de Rotas e Intertravamentos.

4.6.2.1 Área da Descarga:

Observando a Figura 10, na área da Descarga, composto pelos itens já existentes CT-01 e CT-02 e os novos instalados DV-EX, CT-03 e CT-04, os testes iniciaram-se pelo acionamento/desligamento de forma sequencial, ou seja:

- Com DV-EX comutado para o CT-03, ao ligar a rota ele Liga CT-04, após 10 segundo Liga CT-03, após 10 segundo Liga CT-02 e por fim após 10 segundo Liga CT-01, partindo assim toda área de descarga.
- Com DV-EX comutado para expedição da área antiga, essa permissão de ligar a rota não é disponível para o operador da nova Fábrica;

OBS: Ao acionar a rota “De trás para Frente” garante que não haverá descarga de material em equipamentos que não estão em movimento, o que causaria transtornos à operação. Isso vale para o comando de Desliga da Rota, onde:

- Desliga CT-01, após 10 segundos desliga CT-02, após 10 segundos desliga CT-03 e após 10 segundos desliga CT-04;

OBS: Ao contrário da forma de acionamento de “Ligar Rota”, ao “Desligar Rota” ela se faz de “Frente para trás” garantindo que não haverá descarga de material em equipamentos que não estão em movimento, o que causaria transtornos à operação.

Ao validar que os equipamentos estavam operando de forma correta, iniciou-se o processo de testes dos dispositivos de segurança e controle, para validar se os mesmos atuavam de forma correta, principalmente no quesito intertravamento e se todos os sinais apareceriam indicados em supervisório para que o operador pudesse tomar decisões acima do ocorrido.

Os intertravamentos existentes na Descarga são:

- Se CT-04A ou CT-04B parar, desliga CT-03;
- Se CT-03 parar, desliga CT-02;
- Se CT-02 parar, desliga CT-01;

Os testes mencionados foram preenchidos e estão disponíveis para consulta no anexo A “TESTES EXECUTADOS” na aba “A FRIO” e a data de realização.

Temos também coleta de corrente de operação e temperatura que terá mais ênfase nos testes a quente.

4.6.2.2 Área da Mistura:

A mistura é composta por 6 Moegas, sendo 4 de macro-nutrientes (MG-01@MG-04) e 2 com micro-nutrientes (MG-05 & MG-06). Essas moegas descarregam produtos no transportador CT-05 que os envia até o misturador MT-01 e finaliza ao enviar até o transportador de arrastas (Bulk-Totter) BT-01, conforme pode ser observado na Figura 11. Ao realizar os testes de Liga/Desliga dos acionamentos, então obteve-se:

- Ao “Acionar Rota” ser pressionado pelo operador, parte CT-05, após 10 segundos Liga MT-01 e por fim Liga BT-01 após 10 segundos;

OBS: A rota parte “De trás para Frente” garante que não haverá descarga de material em equipamentos que não estão em movimento, o que causaria transtornos à operação. O mesmo vale ao comando de desliga da Rota, onde:

- Desliga BT-01, após 10 segundos desliga MT-01 e por fim, após 10 segundos desliga CT-05;

OBS: Da mesma forma ao ligar a rota, ao desligar a rota ela se faz de “Frente para trás” garante que não haverá descarga de material em equipamentos que não estão em movimento, o que causaria transtornos à operação.

Ao validarmos que os equipamentos estavam operando de forma correta, iniciamos o processo de teste dos dispositivos de segurança e controle validando se os mesmos irão atuar de forma correta, principalmente no quesito intertravamento e se todos os sinais serão indicados em supervisão para que o operador possa tomar conta e tomar decisões acima do ocorrido.

Os intertravamentos existentes na Mistura são:

- Se BT-01 parar, desliga MT-01;
- Se MT-01 parar, desliga CT-05;
- Se CT-05 parar, todas as válvulas de saída das 06 moegas de moegas são mantidas fechadas;

OBS: Todos os equipamentos da linha de expedição são mantidos em operação, podendo assim finalizar o escoamento de produto e retomar processo assim que os equipamentos forem liberados;

Os testes mencionados foram preenchidos e estão disponíveis para consulta no anexo A “TESTES EXECUTADOS” na aba “A FRIO” e a data de realização.

Temos também coleta de corrente de operação e temperatura que terá mais ênfase nos testes a quente.

4.6.2.3 Área da Expedição:

Observando a Figura 12 e como dito nos capítulos anteriores, na expedição temos 3 opções de saídas para o produto final apenas comutando as válvulas desviadoras, podendo ser a Granel, Sacaria ou Big-Bag. Os equipamentos base da expedição é composto por um Elevador de Canecas EL-01 e uma peneira rotativa a PE-01, dentre as 3 opções de saída, quando se deseja a expedição por Big-Bag, a saída da peneira é

interligada a um transportador de correias o CT-06 que envia o material ao silo de armazenamento onde são armazenados nos Bags, sendo assim, iniciou-se os testes de Liga/Desliga dos acionamentos e obteve-se os seguintes resultados:

Com a expedição para Granel ou Sacaria selecionada:

- Parte PE-01, após 10 segundos Liga EL-01 e continua com os equipamentos da área da Mistura como visto no tópico 4.6.2.2;

Com a expedição para Big-Bag setada:

- Parte CT-05, após 10 segundos liga PE-01, após 10 segundos Liga EL-01 e continua com os equipamentos da área da Mistura como visto no tópico 4.6.2.2;

OBS: Da mesma forma ao ligar a rota, e ao desligar a rota ela se faz de “Frente para trás” isto garante que não haverá descarga de material em equipamentos que não estão em movimento, o que causaria transtornos à operação.

Para validar a operacionalidade correta dos equipamentos, iniciou-se o processo de teste dos dispositivos de segurança e controle validando se os mesmos atuam de forma correta, principalmente no quesito intertravamento e se todos os sinais foram indicados em supervisor para que o operador pudesse tomar decisões acima do ocorrido.

Os intertravamentos existentes na Expedição são:

- Se CT-05 parar, desliga PE-01 (Caso a saída esteja para Big-Bag);
- Se PE-01 parar, desliga EL-01;
- Se EL-01 parar, desliga BT-01 e continua na sequência vista no tópico 4.6.2.2;

OBS: Todos os equipamentos da linha da mistura são desligados caso qualquer equipamento da expedição seja desligado;

Os testes mencionados foram preenchidos e estão disponíveis para consulta no anexo A “TESTES EXECUTADOS” na aba “A FRIO” e a data de realização.

Temos também coleta de corrente de operação e temperatura que terá mais ênfase nos testes a quente.

4.6.3 Estágio 03: Comissionamento a Quente;

Neste estágio o principal foco é verificar o comportamento da planta com a passagem de produto e efetuar os ajustes de todas as disciplinas presentes para desenvolvimento do projeto, ou seja, é essencial a presença principalmente dos responsáveis pela montagem para acompanhamento e efetuar todos os ajustes necessários como, alinhamento da correia, análise de vibração, raspadores dos transportadores, vazamento de produto na linha, etc. e na disciplina elétrica e automação verificar funcionamento de sensores como chaves de nível, sensores de subvelocidade e dispositivos de segurança como botoeiras de emergência, além de monitorar o comportamento dos acionamentos das linhas verificando as correntes elétricas de trabalho se estão dentro da faixa nominal juntamente com temperatura dos motorreductores durante processo.

Deve-se efetuar todos os ajustes necessários e verificar todos os pontos para que os equipamentos possam operar remotamente sem supervisão local e, dessa forma, poder passar para próximo passo que é testar novamente os intertravamentos da planta, porém, com os equipamentos cheios de produto, validando assim uma das premissas do projeto que é a capacidade dos equipamentos de partir carregados caso ocorra alguma interrupção/parada da planta.

Assim como no Estágio 02, seguiu-se aqui a mesma sequência de testes iniciando pela área da descarga, seguindo para mistura e finalizando pela expedição do processo.

Com todos os ajustes realizados e intertravamentos dos equipamentos testados até o estresse dos mesmos, e observado que o sistema se reestabelece sem falhas, pode-se então iniciar o estágio 04.

Os testes mencionados foram preenchidos e estão disponíveis para consulta no anexo A “TESTES EXECUTADOS” na aba “A QUENTE” e a data de realização.

Ponto crucial de verificação nesta etapa do processo, consiste em verificar o comportamento das cargas elétricas com carga nos equipamentos, sendo assim, coletamos de todos os equipamentos e inserimos no check list como mostra a tabela 5 a seguir, mostrando valores obtidos no comissionamento a frio sem carga (Item 2.11), com carga (Item 2.12), nominal de referência do equipamento (2.13) e por fim a corrente de pico do equipamento partindo cheio (Item 2.14), segue um exemplo:

Tabela 5 Exemplo Check List dos equipamentos

		INSPEÇÃO		Nº:	SKBAMG00301-1-CD-001	REV:	0
		CLIENTE:		PORTOCHUELO - PORTO VELHO/RO		FOLHA:	
PEDIDO Nº:		4501202578		PROJETO:		PLANTA DE SCARGA E MISTURA - PORTOCHUELO	
TÍTULO:		CHECK LIST DE COMISSIONAMENTO E START-UP				DATA:	
EQUIPAMENTO:		TRANSPORTADOR DE CORREIA		TAG:		C T03	
				DESENHO:		SKBAMG003-01-1-ME-ARR-0014	
		Sim	Não	N/A	VALOR DE PROJETO	VALOR REAL	Observações
1	Disciplina Civil						
1.1	Foi realizada inspeção das elevações?	X					
1.2	Foi verificada alguma discrepância?		X				
2	Disciplina Mecânica						
2.1	Lubrificação dos mancais	X					
2.2	Lubrificação do redutor	X					
2.3	Retirada do respiro do redutor para evitar-se danos ao retentor	X					
2.4	Verificação do esticamento da correia	X					
2.5	Velocidade (m/s)	X					
2.6	Sentido de giro	X					
2.7	Temperatura dos mancais (°C)			X			
2.8	Temperatura do redutor (°C)			X			
2.9	Ajuste dos raspadores	X					
2.10	Verificação de desalinhamento da correia	X					
2.11	Amperagem sem carga (A)	X				28,6A	
2.12	Amperagem com carga (A)	X				42,5A	
2.13	Amperagem nominal (A)	X				59,1A	
2.14	Pico corrente partida (A)	X				47,8A	
2.15	Alinhamento dos suportes de roletes	X					
2.16	Vibração excessiva		X				
2.17	Potência (CV)	X				40CV	
2.18	Alinhamento do Corpo do transportador	X					
2.19	Teste do sensor de velocidade	X					
3	Disciplina Segurança						
3.1	Proteções das partes rodantes	X					

FONTE: (Empresa SACKETT, 2022)

Seguindo os testes dos equipamentos com carga, acompanhamos também se houve comportamento prejudicial nos acionamentos que poderiam trazer elevação de temperatura, tendo que efetuar ajustes mecânicos ou até mesmo substituição do sistema que poderia estar subdimensionado, segue um dos os valores obtidos da coleta, utilizando um termômetro digital, de hora em hora durante operação por 3h, como mostra a tabela 6.

Tabela 6 Dados de coleta de temperatura com carga

ITEM		TEMPERATURA AMBIENTE (°C)	UMIDADE (%)	TEMPO DE OPERAÇÃO	P1 (°C)	P2 (°C)	P3 (°C)	TEMPO DE OPERAÇÃO	P1 (°C)	P2 (°C)	P3 (°C)	TEMPO DE OPERAÇÃO	P1 (°C)	P2 (°C)	P3 (°C)
MANCAL A		32	78	01h:00m	33	/	/	02h:00m	35	/	/	03h:00m	36	/	/
MANCAL B		32	78	01h:00m	32	/	/	02h:00m	34	/	/	03h:00m	35	/	/
MANCAL C		32	78	01h:00m	30	/	/	02h:00m	32	/	/	03h:00m	33	/	/
MANCAL D		32	78	01h:00m	30	/	/	02h:00m	32	/	/	03h:00m	33	/	/
MOTOR		32	78	01h:00m	39	40	/	02h:00m	41	41	/	03h:00m	42	42	/
REDUTOR		32	78	01h:00m	49	38	37	02h:00m	50	40	40	03h:00m	51	41	41

CROQUIS

FONTE: (Empresa SACKETT, 2022)

4.6.4 Estágio 04: Teste de Desempenho

Ao fim dos testes de comissionamento a quente, foram realizados testes de produção da planta verificando desempenho da mesma para validação conforme pedido em projeto. Do mesmo modo em outros estágios, seguiu-se a ordem de testes iniciando pela área da descarga, mistura e finalizando com a expedição.

4.6.4.1 Área da Descarga:

Iniciando os testes, deve-se destacar que para esta área ela deve obter uma performance de produção igual ou acima de 240T/h proposto em projeto, sendo assim, obteve-se os seguintes resultados, como mostra a tabela 7.

Tabela 7 Dados de performance descarga

TESTE	DESCARREGADO (T)	TEMPO (HH:MM:SS)	PROJEÇÃO 240T/H
1	106,8	00:22:30	284,8
2	347,2	01:11:27	292,3
3	191,3	00:41:13	278,5
4	402,7	01:31:07	265,2
5	84,6	00:17:25	291,3
		MÉDIA	282,4

FONTE: (Empresa SACKETT, 2022)

Para chegar nos resultados descritos acima, foram utilizados como base o fluxo de material retirado das balsas, ou seja, a vazão que era enviada para descarga e com isso, tendo como base 1h ou 3600s de descarga, com regra de 3 era obtido o resultado que a planta teria se performar em apenas 1h de operação, para ter base com o projeto.

OBS: Foram coletados de certa forma poucos dados e de preferência onde não houve parada da linha, ou seja, descarga contínua para que pudesse ter valores fidedignos para amostragem. Exemplo dessas paradas ocorreram por desarme de algum dispositivo, falta de produto para testes, ajustes corretivos e principalmente pelo fato de que, a matéria prima era descarregada para o CT-01 por meio de balsa, onde a operação e disponibilização até a troca de uma balsa por outra com produto demandava muito tempo de intervenção.

4.6.4.2 Área da Mistura:

Para a área da mistura, devemos tomar nota que em projeto a mesma teria de entregar uma produção igual ou acima de 90T/h, ou seja, foi projetado para que fosse possível efetuar produção em bateladas de 2T a cada 01 minuto e 30 segundos. Para que este resultado fosse alcançado, teve-se como base o misturador, onde espera-se ter uma análise sequencial composta por variáveis como, em sequência de atuação:

1. Tempo de abertura da balança: ajustado de acordo com o tempo onde a maior porcentagem de produto a ser dosado é totalmente escoado;
2. Tempo de transporte dos produtos dosados até estar totalmente dentro do misturador;
3. Tempo de mistura das matérias primas;
4. Tempo de abertura/fechamento do misturador dando início à próxima batelada repetindo o processo;

Com essa base de informações, chegamos nos valores transcritos na Tabela 8:

Tabela 8 Dados de performance da mistura

Tempo de Ajuste Mistura	
Abertura de Balança (s)	7
Transporte (s)	20
Mistura (s)	15
Condições Adversas (s)	8
Abertura do Misturador (s)	18
Batelada (Kg)	2000
Tempo de Produção (Min)	1,133
Vazão (Ton/h)	105,88

FONTE: (Empresa SACKETT, 2022)

Os valores obtidos são retirados com análise visual de campo vinculado com valores configurados e inseridos no supervisório pela operação e levantando pontos de pausa na operação por influências externas, que foram inseridas como condições adversas nos cálculos de produção. Como elemento verificador, foi acompanhado todos os acionamentos pneumáticos do sistema em campo com cronômetro, verificando se os tempos setados pela operação são condizentes com o executado. Da mesma forma da área de descarga da planta, foram utilizados como parâmetro base as 90T/h da planta e como comparativo acompanhamento em campo com cronômetro.

OBS: Implementado aos tempos distribuídos para execução da medição, foi acrescentado um tempo de condições adversas, tempo esse medido, composto por casos onde a receita foi paralisada, como por exemplo, reabastecimento de determinada moega, problemas de acionamento das balanças, entre outros.

Os dados da Tabela 8 foram retirados ao fim resultados de um dia de testes, onde teve-se uma produção de aproximadamente 105T/h, este retirado dos testes de dosagem de um determinado período de produção, sendo enviado 40 toneladas para Silo 01 de Big-Bag, executado em 22.

Por fim, ao verificar que a dosagem estava sendo executada de forma correta ao projetado, foram realizados testes de receita fornecido pelo Cliente com formulações que fazem parte de sua carteira, ou seja, seriam colocadas a prova em laboratório validando

assim a parte qualitativa do processo e mostrando que o produto final está dentro das normas e apto para que o cliente possa oferecer para seus clientes.

Nas tabelas 9 e 10 a seguir, mostram dados de valores coletados como amostragem de dois testes realizados em momentos diferentes para teste da planta, onde os valores obtidos foram:

Tabela 9 Formulação coletada para Amostragem 01

Percentual de Cada Produto na Formulação			
Produto	Set Point	Real	Erro
MAP (B1)	50,00%	49,29%	0,71%
KCL (B3)	39,20%	38,90%	0,30%
POLISSUFATO (B4)	10,80%	11,81%	-1,01%

FONTE: (Empresa SACKETT, 2022)

Tabela 10 Formulação Coletada para amostragem 02

Percentual de Cada Produto na Formulação			
Produto	Set Point	Real	Erro
MAP (B1)	50,00%	50,02%	-0,02%
KCL (B3)	39,20%	39,21%	-0,01%
POLISSUFATO (B5)	10,80%	10,76%	0,04%

FONTE: (Empresa SACKETT, 2022)

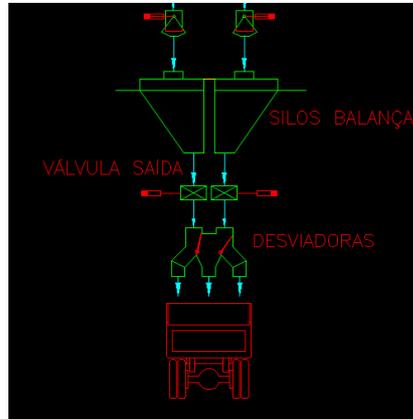
A análise foi feita pelo corpo técnico do próprio laboratório do cliente e os resultados obtidos estavam dentro do limite aceitável para operação, ou seja, a planta opera de acordo com proposto em projeto, podendo assim seguir para o teste na área da expedição.

4.6.4.3 Área da Expedição:

Por fim dos testes de performance, passou-se para os testes da área de expedição onde os principais objetivos eram garantir que as dosagens para as saídas dos Big-Bags fossem executadas com os menores erros possíveis de peso além de verificar que o tempo de saída estive-se dentro do estipulado, se enquadrando dentro das 90T/h.

Para tomar nota desta etapa, a saída para Bags é composta por 2 balanças dosadoras conectadas por 3 saídas, sendo 1 dessas saídas (Central) compartilhada por 2 balanças, como demonstra a Figura 20 a seguir:

Figura 20 Detalhe do fluxograma de processo expedição Big-Bag



FONTE: (Empresa SACKETT, 2022)

Operacionalmente, foi utilizado apenas as saídas das extremidades sendo exclusivas de cada balança, alternando as saídas aos Bags e verificando os erros das dosagens que ao total tem um SetPoint de 1T, ou seja, a Tabela 11 é composta por dados de 19 sequências de dosagens feitas por ambas as balanças paralelamente.

Tabela 11 Amostragem dos testes dosagem Big-Bag

		Total de BIG BAG/Produção			
Produto	BIG-BAG	Set Point (Kg)	Peso Real (Kg)	Diferença (Kg)	Erro (%)
KCL	1º	2.000,00	2.002,00	2,00	0,10%
KCL	2º	2.000,00	1.997,00	- 3,00	-0,15%
KCL	3º	2.000,00	1.995,00	- 5,00	-0,25%
KCL	4º	2.000,00	2.036,00	36,00	1,80%
KCL	5º	2.000,00	1.996,00	- 4,00	-0,20%
KCL	6º	2.000,00	2.040,00	40,00	2,00%
KCL	7º	2.000,00	1.990,00	- 10,00	-0,50%
KCL	8º	2.000,00	2.005,00	5,00	0,25%
KCL	9º	2.000,00	2.027,00	27,00	1,35%
KCL	10º	2.000,00	2.000,00	-	0,00%
KCL	11º	2.000,00	2.000,00	-	0,00%
KCL	12º	2.000,00	2.000,00	-	0,00%
KCL	13º	2.000,00	1.997,00	- 3,00	-0,15%
KCL	14º	2.000,00	1.996,00	- 4,00	-0,20%
KCL	15º	2.000,00	1.991,00	- 9,00	-0,45%
KCL	16º	2.000,00	1.994,00	- 6,00	-0,30%
KCL	17º	2.000,00	1.998,00	- 2,00	-0,10%
KCL	18º	2.000,00	1.994,00	- 6,00	-0,30%
KCL	19º	1.000,00	1.005,00	5,00	0,50%
		37.000,00	37.063,00	63,00	0,17%

FONTE: (Empresa SACKETT, 2022)

4.6.5 Estágio 05: Operação Assistida

A Operação assistida é definida por PRADO (2011) como a extensão dos testes quentes por um período de tempo suficientemente longo, de forma a identificar e eliminar as anomalias que surjam após o funcionamento inicial dos equipamentos e passar todo o trabalho para a Equipe de Operação da nova unidade fabril. Sendo assim, é o marco onde inicia a Transferência de Sistemas para tutela da Equipe de Operação do empreendimento.

Quanto às responsabilidades da Equipe de Comissionamento, é prática comum que ela seja encarregada de dar suporte às equipes de Operação e Manutenção, disponibilizando especialistas das diversas competências necessárias ao funcionamento da unidade. A Operação Assistida tem início na transferência para a Equipe de Operação do primeiro sistema operacional, e finaliza-se depois de transcorrido um período pré-estabelecido após o término da transferência do último sistema operacional comissionado (PETROBRAS, 2008e).

Como bem definido nos temos acima, foi estabelecido um prazo de 10 dias para que fosse possível passar todo o processo para o cliente final para que todos que compõem a parte da operação da planta e manutenção tomassem consciência de todo processo.

Operacionalmente temos a parte de instruir como é feita toda operação por supervisor, os ajustes necessários para que a planta consiga performar de diferentes formas, os problemas que podem vir a ocorrer e como corrigir de maneira rápida e segura, além de repassar todas as informações e dados que foram levantados até aquele dia.

Por parte da manutenção é feito todo processo de apresentação de toda planta, mostrando todos os equipamentos por todas as disciplinas, repassado todos os check-lists e data sheet dos dispositivos, sensores e itens que podem vir a ocasionar falhas, além de repassar todos os cuidados para execução de manutenções preventivas corretamente evitando assim uma possível ação corretiva mostrando todos os pontos de atenção.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O processo de comissionamento na indústria de fertilizantes foi conduzido com meticulosidade e rigor, assegurando que todos os equipamentos e sistemas estejam operacionais dentro dos parâmetros exigidos. Desde a instalação inicial até os testes detalhados de funcionamento, segurança, intertravamento e medições, todas as etapas foram realizadas em conformidade com as normas específicas da indústria, que são essenciais para garantir a qualidade, segurança e eficiência dos processos industriais.

Com modos operacionais automático e manual e robustos mecanismos de intertravamento, o sistema garante tanto a operação contínua quanto a intervenção segura dos operadores, otimizando eficiência e precisão.

Os resultados do comissionamento foram documentados detalhadamente, incluindo Check Lists individuais de cada equipamento, acompanhamento das temperaturas de trabalho, testes de dosagem realizados durante o processo e dados coletados pelo supervisor do processo do banco de dados e analisados verificando se estão dentro das especificações mínimas de exigência das normas de trabalho. A análise desses dados, destacou áreas de oportunidade para minimizar intervalos de produção e manter a planta em alto rendimento, reforçando o compromisso com a eficiência operacional.

A equipe técnica responsável pelo comissionamento demonstrou alto nível de qualificação e expertise, garantindo a integridade operacional dos equipamentos através de diagnósticos precisos e resolução eficiente de problemas. A colaboração eficaz entre os membros da equipe e a coordenação com o cliente foram fundamentais para o sucesso do projeto, assegurando que todas as exigências normativas e operacionais fossem atendidas.

Em suma, o comissionamento na indústria de fertilizantes não apenas atendeu aos requisitos técnicos e regulatórios mais rigorosos, mas também estabeleceu uma base sólida para operações industriais confiáveis, seguras e sustentáveis. A contínua análise e otimização dos processos serão essenciais para manter a eficiência e competitividade da planta no mercado.

A verificação minuciosa dos documentos para elaboração de um passo a passo para execução do comissionamento e de verificação dos intertravamentos, segurança operacional, medições de temperatura e corrente elétrica, foram essenciais para garantir

que os equipamentos funcionassem dentro dos parâmetros esperados tanto em condições "a frio" quanto "a quente".

A equipe demonstrou habilidades avançadas em diagnóstico e resolução de problemas, assegurando que todos os dispositivos de segurança estivessem operando corretamente e que a comunicação entre os equipamentos e o sistema supervisório (SCADA) estivesse eficiente.

No geral, a equipe demonstrou seu compromisso com os mais altos padrões de segurança e desempenho, garantindo que o comissionamento fosse concluído com sucesso, proporcionando operações industriais confiáveis e eficientes para o cliente.

Com isso, foi possível implementar novos procedimentos que antecipam as falhas que podem comprometer toda entrega do projeto, ocasionando atrasos indesejados e principalmente a insatisfação do cliente.

6 REFERÊNCIAS

BARREIRA, Luciana Pranzetti. Avaliação das usinas de compostagem do estado de São Paulo em função da qualidade dos compostos e processos de produção. 2005. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

BERTÉ, Paula. Proposta de elaboração de um plano de manutenção para uma ensacadeira de uma unidade de mistura de fertilizantes com base nos conceitos de manutenção preventiva e preditiva. 2023.

BATISTA, Emerson O. Sistemas de informação. Saraiva Educação SA, 2017.

COSTA, Isabele Moraes; LISBOA, Stella Neves Duarte; SANTOS, Talita Pitanga. Automação industrial. Natal: Dca447-Departamento de Engenharia de Computação e Automação-Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2003.

DAVID, Wesley Santiago et al. Comissionamento classe 1 de usinas fotovoltaicas: procedimento e estudo de caso em Divinópolis-MG e Lagoa da Prata-MG. 2023.

FIGUEIREDO, Letícia Pinto. Proposta de metodologia com o emprego da tecnologia de automação e tecnologia de informação para a melhoria de indicadores de sustentabilidade na extração de potássio para produção de fertilizantes-TAIMISEP. 2016. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

ISHIDA, Christianne dos Santos Figueiredo. Modelo conceitual para comissionamento de sistemas prediais. 2015. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

MALAVOLTA, Eurípedes. O futuro da nutrição de plantas tendo em vista aspectos agrônômicos, econômicos e ambientais. SP: Ipn, 2008.

SABBAG, P. Y. Automação Industrial: máquinas e equipamentos. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2009.

SILVA, João Pablo Santos da. Modelo de sistema de automação aplicado à operação de redes de abastecimento hídrico. 2019. Dissertação de Mestrado. Brasil.

SOARES, Ana Paula Lemos Curvelo. Estudo do processo de compras de adubos e defensivos para a cultura do fumo no recôncavo baiano: estudo de caso na empresa danco com. E indústria de fumo Ltda. 2008.

SOUZA, Matheus Afonso Lima de et al. Aplicação de controle PI e PID na construção para dispositivo de resfriamento: uma proposta prática. 2023.

SCHWAB, Klaus; DAVIS, Nicholas. Aplicando a quarta revolução industrial. Edipro, 2019.

PINTO, A. Estudo da percepção dos profissionais de engenharia e arquitetura quanto à importância do gerenciamento de projetos para a construção civil. 2012. Tese de Doutorado. Tese (Doutorado)–Universidade Federal Fluminense.

QUEIRÓZ, Alan Rômulo Silva. Estratégia de manutenção de equipamentos elétricos em unidades offshore de produção de petróleo e gás baseada na filosofia de operações integradas. 2016. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

QUEIROZ, Gabriel Farias de. Implementação de plataforma low-code para gestão de processos: resultados em startup de aluguel de imóveis para temporada. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

COUTO, Ronaldo Teixeira. Ethernet Industrial. Monografia (Graduação em Engenharia de, 2010.

CARDIM, Bruno; ROLIM, Matheus Rodrigues. Gestão de segurança em dispositivos IOTS. 2020.

MIKELSTEN, Daniel. Automação e Tecnologias Emergentes. Cambridge Stanford Books, 2009.

BAPTISTA, Júlio Londrim de Sousa Cruz. Tecnologia Vernacular Vs. Tecnologia Global: Criação de Uma Metodologia de Projecto Para Países em Desenvolvimento: Sustentabilidade de Estruturas Ligeiras e Sua Aplicação no Sudoeste de Angola. 2014. Tese de Doutorado. Universidade de Lisboa (Portugal).

FRANÇA, Renata de Souza. Agricultura digital 4.0: um modelo inovativo de transformação agrícola digital no Brasil. 2020. Tese de Doutorado. Doutorado em Sistemas de Informação e Gestão do Conhecimento.

LOPES, Sávio da Silva. A APLICABILIDADE DE BUSINESS INTELLIGENCE PARA GESTÃO DA MANUTENÇÃO INDUSTRIAL NO SETOR DA MINERAÇÃO UTILIZANDO SOFTWARE POWER BI. 2023.

RODRIGUES, Thaís Abrantes. Aplicabilidade do prognostic and health management ao sistema blowout preventer: uma revisão sistemática da literatura. 2018.

SALAMA, Bruno Meyerhof; BENOLIEL, Daniel. Líderes improváveis: a batalha dos países em desenvolvimento pelo acesso a medicamentos patenteados. Editora FGV, 2017.

NAKAYAMA, Ruy Somei. Oportunidades de atuação na cadeia de fornecimento de sistemas de automação para indústria 4.0 no Brasil. 2017. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

BIGHETI, Jeferson André. Arquitetura de automação e controle orientada a microserviços para a indústria 4.0. 2020.

PAULINO, Mateus Leandro. Monitoramento e gestão de variáveis em ambiente fechado por meio de rede de sensores sem fio (RSSF). 2017.

NUNES, Vitor de Sá. Tópicos em visão computacional: uma revisão sistemática com aplicações em economia 4.0. 2023.

ABNT NBR 5410 – INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DE BAIXA TENSÃO.

ABNT NBR 16680 – SISTEMAS E REVESTIMENTOS PROTETORES DE INVÓLUCROS PARA CONJUNTOS DE MANOBRA E CONTROLE – REQUISITOS.

ABNT NBR 11003 – TINTAS-DETERMINAÇÃO DA ADERÊNCIA.

ABNT NBR 10443 – PINTURA INDUSTRIAL – DETERMINAÇÃO DA ESPESSURA DA PELÍCULA SECA SOBRE SUPERFÍCIES METÁLICAS FERROSAS E NÃO FERROSAS.

Introdução à Norma **ISA-101 - Interfaces Homem-Máquina.**

NR 12 – Segurança do Trabalho em Maquinas e Equipamentos.

<https://www.sgs.com/-/media/sgscorp/documents/corporate/brochures/sgs-ind-commissioning-pt-brazil.cdn.pt-BR.pdf> (ACESSADO DIA 03/08/2024 ÀS 15:30)
SGS, Equipe Técnica. Comissionamento O que é preciso saber? Uma discussão conceitual sobre comissionamento e suas aplicações.

ANEXO A – TABELA ELABORADA PARA EXECUÇÃO DOS COMISSONAMENTOS

Projeto:		LISTA DE ITENS COMISSONÁVEIS ÁREA DESCARGA										
Local:		PORTO CRUZEIRO - RO										
UNIDADE DE MISTURA E EXPEDIÇÃO DE FERTILIZANTES		TESTES EXECUTADOS										
Localização	TAG	Descrição	Fabricante / Modelo	ALIM.	SINAL	ÁREA	BANCAIDA	DATA BASE: ATÉ 21/02	A FRIO	DATA BASE 22/02/2023	A QUENTE	DATA BASE 28/02/2023
CT-03	CT-03-SS101	Sensor de subvelocidade	SENSE / P310-30GX50-A2-Ex	24Vcc	DI	DESCARGA	OK	08/12/2022	OK	20/02/2023	OK	24/02/2023
CT-03	CT-03-HSE01	Chave de Emergência tipo cordoalha dupla	ELMEC / FL-518RT_XA	24Vcc	DI	DESCARGA	OK	05/12/2022	OK	20/02/2023	OK	24/02/2023
CT-03	CT-03-HSE02	Chave de Emergência tipo cordoalha dupla	ELMEC / FL-518RT_XA	24Vcc	DI	DESCARGA	OK	05/12/2022	OK	20/02/2023	OK	24/02/2023
CT-03	CT-03-HSE03	Chave de Emergência tipo cordoalha dupla	ELMEC / FL-518RT_XA	24Vcc	DI	DESCARGA	OK	05/12/2022	OK	20/02/2023	OK	24/02/2023
CT-03	CT-03-HSE04	Chave de Emergência tipo cordoalha dupla	ELMEC / FL-518RT_XA	24Vcc	DI	DESCARGA	OK	05/12/2022	OK	20/02/2023	OK	24/02/2023
CT-03	CT-03-HSE05	Botoeira de Emergência*	WEG / PBW1Y-GM12V03	24Vcc	DI	DESCARGA	n/a	-	OK	20/02/2023	OK	24/02/2023
CT-03	CT-03-HSE06	Botoeira de Emergência*	WEG / PBW1Y-GM12V03	24Vcc	DI	DESCARGA	n/a	-	OK	20/02/2023	OK	24/02/2023
CT-03	CT-03-ZS001	Chave de Desalinhamento	ELMEC / FL-412P	24Vcc	DI	DESCARGA	OK	05/12/2022	OK	20/02/2023	OK	24/02/2023
CT-03	CT-03-ZS002	Chave de Desalinhamento	ELMEC / FL-412P	24Vcc	DI	DESCARGA	OK	05/12/2022	OK	20/02/2023	OK	24/02/2023
CT-03	CT-03-ZS003	Chave de Desalinhamento	ELMEC / FL-412P	24Vcc	DI	DESCARGA	OK	05/12/2022	OK	20/02/2023	OK	24/02/2023
CT-03	CT-03-ZS004	Chave de Desalinhamento	ELMEC / FL-412P	24Vcc	DI	DESCARGA	OK	05/12/2022	OK	20/02/2023	OK	24/02/2023
CT-03	CT-03-ZS005	Chave de Desalinhamento	ELMEC / FL-412P	24Vcc	DI	DESCARGA	OK	05/12/2022	OK	20/02/2023	OK	24/02/2023
CT-03	CT-03-ZS006	Chave de Desalinhamento	ELMEC / FL-412P	24Vcc	DI	DESCARGA	OK	05/12/2022	OK	20/02/2023	OK	24/02/2023
CT-03	CT-03-YA01	Sirene de Partida*	METALTEX / TC70SD1GF	24Vcc	DO	DESCARGA	n/a	-	OK	20/02/2023	OK	24/02/2023
CT-04	CT-04-SS101	Sensor de subvelocidade	SENSE / P310-30GX50-A2-Ex	24Vcc	DI	DESCARGA	OK	08/12/2022	OK	20/02/2023	OK	24/02/2023
CT-04	CT-04-SS102	Sensor de subvelocidade	SENSE / P310-30GX50-A2-Ex	24Vcc	DI	DESCARGA	OK	08/12/2022	OK	20/02/2023	OK	24/02/2023
CT-04	CT-04-HSE01	Chave de Emergência tipo cordoalha dupla	ELMEC / FL-518RT_XA	24Vcc	DI	DESCARGA	OK	05/12/2022	OK	20/02/2023	OK	24/02/2023
CT-04	CT-04-HSE02	Chave de Emergência tipo cordoalha dupla	ELMEC / FL-518RT_XA	24Vcc	DI	DESCARGA	OK	05/12/2022	OK	20/02/2023	OK	24/02/2023
CT-04	CT-04-HSE03	Botoeira de Emergência*	WEG / PBW1Y-GM12V03	24Vcc	DI	DESCARGA	n/a	-	OK	20/02/2023	OK	24/02/2023
CT-04	CT-04-HSE04	Botoeira de Emergência*	WEG / PBW1Y-GM12V03	24Vcc	DI	DESCARGA	n/a	-	OK	20/02/2023	OK	24/02/2023
CT-04	CT-04-ZS001	Chave de Desalinhamento	ELMEC / FL-412P	24Vcc	DI	DESCARGA	OK	05/12/2022	OK	20/02/2023	OK	24/02/2023
CT-04	CT-04-ZS002	Chave de Desalinhamento	ELMEC / FL-412P	24Vcc	DI	DESCARGA	OK	05/12/2022	OK	20/02/2023	OK	24/02/2023
CT-04	CT-04-ZS003	Chave de Desalinhamento	ELMEC / FL-412P	24Vcc	DI	DESCARGA	OK	05/12/2022	OK	20/02/2023	OK	24/02/2023
CT-04	CT-04-ZS004	Chave de Desalinhamento	ELMEC / FL-412P	24Vcc	DI	DESCARGA	OK	05/12/2022	OK	20/02/2023	OK	24/02/2023
CT-04	CT-04-ZS005	Chave de Desalinhamento	ELMEC / FL-412P	24Vcc	DI	DESCARGA	OK	05/12/2022	OK	20/02/2023	OK	24/02/2023
CT-04	CT-04-ZS006	Chave de Desalinhamento	ELMEC / FL-412P	24Vcc	DI	DESCARGA	OK	05/12/2022	OK	20/02/2023	OK	24/02/2023
CT-04	CT-04-ZS011	Chave Fim de Curso	ELMEC / FL-612P	24Vcc	DI	DESCARGA	OK	05/12/2022	OK	20/02/2023	OK	24/02/2023
CT-04	CT-04-ZS012	Chave Fim de Curso	ELMEC / FL-612P	24Vcc	DI	DESCARGA	OK	05/12/2022	OK	20/02/2023	OK	24/02/2023
CT-04	CT-04-YA01	Sirene de Partida*	METALTEX / TC70SD1GF	24Vcc	DO	DESCARGA	n/a	-	OK	20/02/2023	OK	24/02/2023

Projeto:		UNIDADE DE MISTURA E EXPEDIÇÃO DE FERTILIZANTES										
Local:		PORTO CHUELO - RO										
TESTES EXECUTADOS												
Localização	TAG	Descrição	Fabricante /Modelo	ALIM.	SINAL	ÁREA	BANCAIDA	DATA BASE: ATÉ 21/02	A FRIO	DATA BASE: 25/02 e 26/02	A QUENTE	DATA BASE: 01/03 A 09/03
MG-01	MG-01-LSL01	Chave de Nível Baixo	NIWETEC / RKN-602-1	24Vcc	DI	MISTURA	OK	06/12/2022	OK	21/02/2023	OK	25/02/2023
MG-01	MG-01-YU01	Indicador Luminoso	METALTEX / 770SDIGF	24Vcc	DO	MISTURA	OK	07/12/2022	OK	21/02/2023	OK	25/02/2023
PP-01	MG-01-XY01	Válvula Simples Solenóide 24Vcc 5/2 vias	BELTON / BLOC_VALV 24Vcc 5/2Vias	24Vcc	DO	MISTURA	OK	13/12/2022	OK	21/02/2023	OK	25/02/2023
PP-01	MG-01-XY02	Válvula Simples Solenóide 24Vcc 5/2 vias	BELTON / BLOC_VALV 24Vcc 5/2Vias	24Vcc	DO	MISTURA	OK	13/12/2022	OK	21/02/2023	OK	25/02/2023
MG-01	MG-01-ZSH01	Sensor de Posição Aberto	SENSE / PS10-30GX50-A2-Ex	24Vcc	DI	MISTURA	OK	08/12/2022	OK	21/02/2023	OK	25/02/2023
MG-01	MG-01-ZSH02	Sensor de Posição Aberto	SENSE / PS10-30GX50-A2-Ex	24Vcc	DI	MISTURA	OK	08/12/2022	OK	21/02/2023	OK	25/02/2023
MG-01	MG-01-ZSL01	Sensor de Posição Fechado	SENSE / PS10-30GX50-A2-Ex	24Vcc	DI	MISTURA	OK	08/12/2022	OK	21/02/2023	OK	25/02/2023
MG-01	MG-01-ZSL02	Sensor de Posição Fechado	SENSE / PS10-30GX50-A2-Ex	24Vcc	DI	MISTURA	OK	08/12/2022	OK	21/02/2023	OK	25/02/2023
MG-02	MG-02-LSL01	Chave de Nível Baixo	NIWETEC / RKN-602-1	24Vcc	DI	MISTURA	OK	06/12/2022	OK	21/02/2023	OK	25/02/2023
MG-02	MG-02-YU01	Indicador Luminoso	METALTEX / 770SDIGF	24Vcc	DO	MISTURA	OK	07/12/2022	OK	21/02/2023	OK	25/02/2023
PP-01	MG-02-XY01	Válvula Simples Solenóide 24Vcc 5/2 vias	BELTON / BLOC_VALV 24Vcc 5/2Vias	24Vcc	DO	MISTURA	OK	13/12/2022	OK	21/02/2023	OK	25/02/2023
PP-01	MG-02-XY02	Válvula Simples Solenóide 24Vcc 5/2 vias	BELTON / BLOC_VALV 24Vcc 5/2Vias	24Vcc	DO	MISTURA	OK	13/12/2022	OK	21/02/2023	OK	25/02/2023
MG-02	MG-02-ZSH01	Sensor de Posição Aberto	SENSE / PS10-30GX50-A2-Ex	24Vcc	DI	MISTURA	OK	08/12/2022	OK	21/02/2023	OK	25/02/2023
MG-02	MG-02-ZSH02	Sensor de Posição Aberto	SENSE / PS10-30GX50-A2-Ex	24Vcc	DI	MISTURA	OK	08/12/2022	OK	21/02/2023	OK	25/02/2023
MG-02	MG-02-ZSL01	Sensor de Posição Fechado	SENSE / PS10-30GX50-A2-Ex	24Vcc	DI	MISTURA	OK	08/12/2022	OK	21/02/2023	OK	25/02/2023
MG-02	MG-02-ZSL02	Sensor de Posição Fechado	SENSE / PS10-30GX50-A2-Ex	24Vcc	DI	MISTURA	OK	08/12/2022	OK	21/02/2023	OK	25/02/2023
MG-03	MG-03-LSL01	Chave de Nível Baixo	NIWETEC / RKN-602-1	24Vcc	DI	MISTURA	OK	06/12/2022	OK	21/02/2023	OK	25/02/2023
MG-03	MG-03-YU01	Indicador Luminoso	METALTEX / 770SDIGF	24Vcc	DO	MISTURA	OK	07/12/2022	OK	21/02/2023	OK	25/02/2023
PP-01	MG-03-XY01	Válvula Simples Solenóide 24Vcc 5/2 vias	BELTON / BLOC_VALV 24Vcc 5/2Vias	24Vcc	DO	MISTURA	OK	13/12/2022	OK	21/02/2023	OK	25/02/2023
PP-01	MG-03-XY02	Válvula Simples Solenóide 24Vcc 5/2 vias	BELTON / BLOC_VALV 24Vcc 5/2Vias	24Vcc	DO	MISTURA	OK	13/12/2022	OK	21/02/2023	OK	25/02/2023
MG-03	MG-03-ZSH01	Sensor de Posição Aberto	SENSE / PS10-30GX50-A2-Ex	24Vcc	DI	MISTURA	OK	08/12/2022	OK	21/02/2023	OK	25/02/2023
MG-03	MG-03-ZSH02	Sensor de Posição Aberto	SENSE / PS10-30GX50-A2-Ex	24Vcc	DI	MISTURA	OK	08/12/2022	OK	21/02/2023	OK	25/02/2023
MG-03	MG-03-ZSL01	Sensor de Posição Fechado	SENSE / PS10-30GX50-A2-Ex	24Vcc	DI	MISTURA	OK	08/12/2022	OK	21/02/2023	OK	25/02/2023
MG-03	MG-03-ZSL02	Sensor de Posição Fechado	SENSE / PS10-30GX50-A2-Ex	24Vcc	DI	MISTURA	OK	08/12/2022	OK	21/02/2023	OK	25/02/2023
MG-04	MG-04-LSL01	Chave de Nível Baixo	NIWETEC / RKN-602-1	24Vcc	DI	MISTURA	OK	06/12/2022	OK	21/02/2023	OK	25/02/2023
MG-04	MG-04-YU01	Indicador Luminoso	METALTEX / 770SDIGF	24Vcc	DO	MISTURA	OK	07/12/2022	OK	21/02/2023	OK	25/02/2023
PP-01	MG-04-XY01	Válvula Simples Solenóide 24Vcc 5/2 vias	BELTON / BLOC_VALV 24Vcc 5/2Vias	24Vcc	DO	MISTURA	OK	13/12/2022	OK	21/02/2023	OK	25/02/2023
PP-01	MG-04-XY02	Válvula Simples Solenóide 24Vcc 5/2 vias	BELTON / BLOC_VALV 24Vcc 5/2Vias	24Vcc	DO	MISTURA	OK	13/12/2022	OK	21/02/2023	OK	25/02/2023
MG-04	MG-04-ZSH01	Sensor de Posição Aberto	SENSE / PS10-30GX50-A2-Ex	24Vcc	DI	MISTURA	OK	08/12/2022	OK	21/02/2023	OK	25/02/2023

MG-04	MG-04-ZS02	Sensor de Posição Aberto	SENSE / PS10-30GX50-A2-Ex	24Vcc	DI	MISTURA	OK	08/12/2022	OK	21/02/2023	OK	25/02/2023
MG-04	MG-04-ZS01	Sensor de Posição Fechado	SENSE / PS10-30GX50-A2-Ex	24Vcc	DI	MISTURA	OK	08/12/2022	OK	21/02/2023	OK	25/02/2023
MG-04	MG-04-ZS02	Sensor de Posição Fechado	SENSE / PS10-30GX50-A2-Ex	24Vcc	DI	MISTURA	OK	08/12/2022	OK	21/02/2023	OK	25/02/2023
MG-05	MG-05-LS01	Chave de Nível Baixo	NIVETEC / RKN-602-1	24Vcc	DI	MISTURA	OK	06/11/2022	OK	21/02/2023	OK	25/02/2023
MG-05	MG-05-Y101	Indicador Luminoso	METALTEX / T70SD1GF	24Vcc	DO	MISTURA	OK	07/12/2022	OK	21/02/2023	OK	25/02/2023
PP-02	MG-05-X001	Válvula Simples Solenóide 24Vcc 5/2Vias	BELTON / BLOC_VALV_24Vcc 5/2Vias	24Vcc	DO	MISTURA	OK	13/12/2022	OK	21/02/2023	OK	25/02/2023
PP-02	MG-05-X002	Válvula Simples Solenóide 24Vcc 5/2 Vias	BELTON / BLOC_VALV_24Vcc 5/2Vias	24Vcc	DO	MISTURA	OK	13/12/2022	OK	21/02/2023	OK	25/02/2023
MG-05	MG-05-ZS01	Sensor de Posição Aberto	SENSE / PS10-30GX50-A2-Ex	24Vcc	DI	MISTURA	OK	08/12/2022	OK	21/02/2023	OK	25/02/2023
MG-05	MG-05-ZS02	Sensor de Posição Aberto	SENSE / PS10-30GX50-A2-Ex	24Vcc	DI	MISTURA	OK	08/12/2022	OK	21/02/2023	OK	25/02/2023
MG-05	MG-05-ZS01	Sensor de Posição Fechado	SENSE / PS10-30GX50-A2-Ex	24Vcc	DI	MISTURA	OK	08/12/2022	OK	21/02/2023	OK	25/02/2023
MG-05	MG-05-ZS02	Sensor de Posição Fechado	SENSE / PS10-30GX50-A2-Ex	24Vcc	DI	MISTURA	OK	08/12/2022	OK	21/02/2023	OK	25/02/2023
MG-06	MG-06-LS01	Chave de Nível Baixo	NIVETEC / RKN-602-1	24Vcc	DI	MISTURA	OK	06/11/2022	OK	21/02/2023	OK	25/02/2023
MG-06	MG-06-Y101	Indicador Luminoso	METALTEX / T70SD1GF	24Vcc	DO	MISTURA	OK	07/12/2022	OK	21/02/2023	OK	25/02/2023
PP-02	MG-06-X001	Válvula Simples Solenóide 24Vcc 5/2 Vias	BELTON / BLOC_VALV_24Vcc 5/2Vias	24Vcc	DO	MISTURA	OK	13/12/2022	OK	21/02/2023	OK	25/02/2023
PP-02	MG-06-X002	Válvula Simples Solenóide 24Vcc 5/2 Vias	BELTON / BLOC_VALV_24Vcc 5/2Vias	24Vcc	DO	MISTURA	OK	13/12/2022	OK	21/02/2023	OK	25/02/2023
MG-06	MG-06-ZS01	Sensor de Posição Aberto	SENSE / PS10-30GX50-A2-Ex	24Vcc	DI	MISTURA	OK	08/12/2022	OK	21/02/2023	OK	25/02/2023
MG-06	MG-06-ZS02	Sensor de Posição Aberto	SENSE / PS10-30GX50-A2-Ex	24Vcc	DI	MISTURA	OK	08/12/2022	OK	21/02/2023	OK	25/02/2023
MG-06	MG-06-ZS01	Sensor de Posição Fechado	SENSE / PS10-30GX50-A2-Ex	24Vcc	DI	MISTURA	OK	08/12/2022	OK	21/02/2023	OK	25/02/2023
MG-06	MG-06-ZS02	Sensor de Posição Fechado	SENSE / PS10-30GX50-A2-Ex	24Vcc	DI	MISTURA	OK	08/12/2022	OK	21/02/2023	OK	25/02/2023
BA-01	BA-01-W001	Célula de Carga	ALFA / LX-1T	m/VV	-	MISTURA	n/a	-	OK	22/02/2023	OK	27/02/2023
BA-01	BA-01-W002	Célula de Carga	ALFA / LX-1T	m/VV	-	MISTURA	n/a	-	OK	22/02/2023	OK	27/02/2023
BA-01	BA-01-W003	Célula de Carga	ALFA / LX-1T	m/VV	-	MISTURA	n/a	-	OK	22/02/2023	OK	27/02/2023
BA-01	BA-01-W001	Caixa de Junção	ALFA / 4134A	m/VV	-	MISTURA	n/a	-	OK	22/02/2023	OK	27/02/2023
PW-01	BA-01-W001	Indicador de Pesagem	ALFA / 3100C	PNET	-	MISTURA	OK	07/12/2022	OK	22/02/2023	OK	27/02/2023
PP-03	BA-01-X001	Válvula Simples Solenóide 24Vcc 5/2 Vias	BELTON / BLOC_VALV_24Vcc 5/2Vias	24Vcc	DO	MISTURA	OK	13/12/2022	OK	22/02/2023	OK	27/02/2023
BA-01	BA-01-ZS01	Sensor de Posição Aberto	SENSE / PS10-30GX50-A2-Ex	24Vcc	DI	MISTURA	OK	08/12/2022	OK	22/02/2023	OK	27/02/2023
BA-01	BA-01-ZS01	Sensor de Posição Fechado	SENSE / PS10-30GX50-A2-Ex	24Vcc	DI	MISTURA	OK	08/12/2022	OK	22/02/2023	OK	27/02/2023
BA-02	BA-02-W001	Célula de Carga	ALFA / LX-1T	m/VV	-	MISTURA	n/a	-	OK	22/02/2023	OK	27/02/2023
BA-02	BA-02-W002	Célula de Carga	ALFA / LX-1T	m/VV	-	MISTURA	n/a	-	OK	22/02/2023	OK	27/02/2023
BA-02	BA-02-W003	Célula de Carga	ALFA / LX-1T	m/VV	-	MISTURA	n/a	-	OK	22/02/2023	OK	27/02/2023
BA-02	BA-02-W001	Caixa de Junção	ALFA / 4134A	m/VV	-	MISTURA	n/a	-	OK	22/02/2023	OK	27/02/2023
PW-01	BA-02-W001	Indicador de Pesagem	ALFA / 3100C	PNET	-	MISTURA	OK	07/12/2022	OK	22/02/2023	OK	27/02/2023

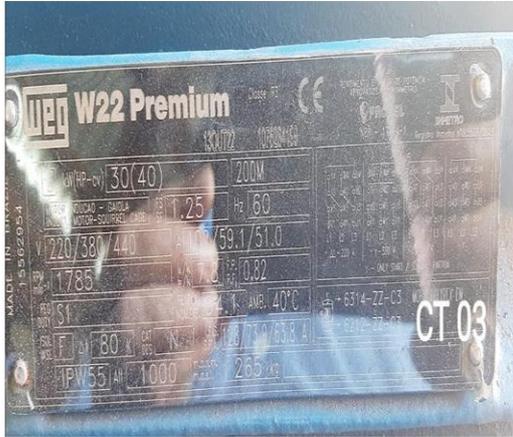
PP-03	BA-02-XT01	Válvula Simples Solenóide 24Vcc 5/2 Vias	BELTON / BLOC_VALV 24Vcc 5/2Vias	24Vcc	DO	MISTURA	OK	13/12/2022	OK	22/02/2023	OK	27/02/2023
BA-02	BA-02-ZS01	Sensor de Posição Aberto	SENSE / PS10-306X50-A2-Ex	24Vcc	DI	MISTURA	OK	08/12/2022	OK	22/02/2023	OK	27/02/2023
BA-02	BA-02-ZS01	Sensor de Posição Fechado	SENSE / PS10-306X50-A2-Ex	24Vcc	DI	MISTURA	OK	08/12/2022	OK	22/02/2023	OK	27/02/2023
BA-03	BA-03-WB01	Célula de Carga	ALFA / LX-1T	m/V	-	MISTURA	n/a	-	OK	22/02/2023	OK	27/02/2023
BA-03	BA-03-WB02	Célula de Carga	ALFA / LX-1T	m/V	-	MISTURA	n/a	-	OK	22/02/2023	OK	27/02/2023
BA-03	BA-03-WB03	Célula de Carga	ALFA / LX-1T	m/V	-	MISTURA	n/a	-	OK	22/02/2023	OK	27/02/2023
BA-03	BA-03-WB01	Caixa de Junção	ALFA / 4134A	m/V	-	MISTURA	n/a	-	OK	22/02/2023	OK	27/02/2023
PW-01	BA-03-WD01	Indicador de Pesagem	ALFA / 3100C	PNET	-	MISTURA	OK	07/12/2022	OK	22/02/2023	OK	27/02/2023
PP-03	BA-03-XT01	Válvula Simples Solenóide 24Vcc 5/2 Vias	BELTON / BLOC_VALV 24Vcc 5/2Vias	24Vcc	DO	MISTURA	OK	13/12/2022	OK	22/02/2023	OK	27/02/2023
BA-03	BA-03-ZS01	Sensor de Posição Aberto	SENSE / PS10-306X50-A2-Ex	24Vcc	DI	MISTURA	OK	08/12/2022	OK	22/02/2023	OK	27/02/2023
BA-03	BA-03-ZS01	Sensor de Posição Fechado	SENSE / PS10-306X50-A2-Ex	24Vcc	DI	MISTURA	OK	09/12/2022	OK	22/02/2023	OK	27/02/2023
BA-04	BA-04-WB01	Célula de Carga	ALFA / LX-1T	m/V	-	MISTURA	n/a	-	OK	22/02/2023	OK	27/02/2023
BA-04	BA-04-WB02	Célula de Carga	ALFA / LX-1T	m/V	-	MISTURA	n/a	-	OK	22/02/2023	OK	28/02/2023
BA-04	BA-04-WB03	Célula de Carga	ALFA / LX-1T	m/V	-	MISTURA	n/a	-	OK	22/02/2023	OK	28/02/2023
BA-04	BA-04-WD01	Caixa de Junção	ALFA / 4134A	m/V	-	MISTURA	n/a	-	OK	22/02/2023	OK	28/02/2023
PW-01	BA-04-WD01	Indicador de Pesagem	ALFA / 3100C	PNET	-	MISTURA	OK	07/12/2022	OK	22/02/2023	OK	28/02/2023
PP-03	BA-04-XT01	Válvula Simples Solenóide 24Vcc 5/2 Vias	BELTON / BLOC_VALV 24Vcc 5/2Vias	24Vcc	DO	MISTURA	OK	13/12/2022	OK	22/02/2023	OK	28/02/2023
BA-04	BA-04-ZS01	Sensor de Posição Aberto	SENSE / PS10-306X50-A2-Ex	24Vcc	DI	MISTURA	OK	09/12/2022	OK	22/02/2023	OK	28/02/2023
BA-04	BA-04-ZS01	Sensor de Posição Fechado	SENSE / PS10-306X50-A2-Ex	24Vcc	DI	MISTURA	OK	09/12/2022	OK	22/02/2023	OK	28/02/2023
BA-05	BA-05-WB01	Célula de Carga	ALFA / LX-1T	m/V	-	MISTURA	n/a	-	OK	22/02/2023	OK	28/02/2023
BA-05	BA-05-WB02	Célula de Carga	ALFA / LX-1T	m/V	-	MISTURA	n/a	-	OK	22/02/2023	OK	28/02/2023
BA-05	BA-05-WB03	Célula de Carga	ALFA / LX-1T	m/V	-	MISTURA	n/a	-	OK	22/02/2023	OK	28/02/2023
BA-05	BA-05-WD01	Caixa de Junção	ALFA / 4134A	m/V	-	MISTURA	n/a	-	OK	22/02/2023	OK	28/02/2023
PW-01	BA-05-WD01	Indicador de Pesagem	ALFA / 3100C	PNET	-	MISTURA	OK	07/12/2022	OK	22/02/2023	OK	28/02/2023
PP-03	BA-05-XT01	Válvula Simples Solenóide 24Vcc 5/2 Vias	BELTON / BLOC_VALV 24Vcc 5/2Vias	24Vcc	DO	MISTURA	OK	13/12/2022	OK	22/02/2023	OK	28/02/2023
BA-05	BA-05-ZS01	Sensor de Posição Aberto	SENSE / PS10-306X50-A2-Ex	24Vcc	DI	MISTURA	OK	09/12/2022	OK	22/02/2023	OK	28/02/2023
BA-05	BA-05-ZS01	Sensor de Posição Fechado	SENSE / PS10-306X50-A2-Ex	24Vcc	DI	MISTURA	OK	09/12/2022	OK	22/02/2023	OK	28/02/2023
BA-05	BA-05-WB01	Célula de Carga	ALFA / LX-1T	m/V	-	MISTURA	n/a	-	OK	22/02/2023	OK	28/02/2023
BA-05	BA-05-WB02	Célula de Carga	ALFA / LX-1T	m/V	-	MISTURA	n/a	-	OK	22/02/2023	OK	28/02/2023
BA-05	BA-05-WB03	Célula de Carga	ALFA / LX-1T	m/V	-	MISTURA	n/a	-	OK	22/02/2023	OK	28/02/2023
BA-05	BA-05-WD01	Caixa de Junção	ALFA / 4134A	m/V	-	MISTURA	n/a	-	OK	22/02/2023	OK	28/02/2023
PW-01	BA-05-WD01	Indicador de Pesagem	ALFA / 3100C	PNET	-	MISTURA	OK	07/12/2022	OK	22/02/2023	OK	28/02/2023
PP-03	BA-05-XT01	Válvula Simples Solenóide 24Vcc 5/2 Vias	BELTON / BLOC_VALV 24Vcc 5/2Vias	24Vcc	DO	MISTURA	OK	13/12/2022	OK	22/02/2023	OK	28/02/2023
BA-05	BA-05-ZS01	Sensor de Posição Aberto	SENSE / PS10-306X50-A2-Ex	24Vcc	DI	MISTURA	OK	09/12/2022	OK	22/02/2023	OK	28/02/2023
BA-05	BA-05-ZS01	Sensor de Posição Fechado	SENSE / PS10-306X50-A2-Ex	24Vcc	DI	MISTURA	OK	09/12/2022	OK	22/02/2023	OK	28/02/2023
BA-06	BA-06-WB01	Célula de Carga	ALFA / LX-1T	m/V	-	MISTURA	n/a	-	OK	22/02/2023	OK	28/02/2023
BA-06	BA-06-WB02	Célula de Carga	ALFA / LX-1T	m/V	-	MISTURA	n/a	-	OK	22/02/2023	OK	28/02/2023
BA-06	BA-06-WB03	Célula de Carga	ALFA / LX-1T	m/V	-	MISTURA	n/a	-	OK	22/02/2023	OK	28/02/2023
BA-06	BA-06-WD01	Caixa de Junção	ALFA / 4134A	m/V	-	MISTURA	n/a	-	OK	22/02/2023	OK	28/02/2023
PW-01	BA-06-WD01	Indicador de Pesagem	ALFA / 3100C	PNET	-	MISTURA	OK	07/12/2022	OK	22/02/2023	OK	28/02/2023

PP-03	BA-06-XY01	Válvula Simples Solenóide 24Vcc 5/2vias	BELTON / BLOC_VALV 24Vcc 5/2vias	24Vcc	DO	MISTURA	OK	13/12/2022	OK	22/02/2023	OK	28/02/2023
BA-06	BA-06-ZSH01	Sensor de Posição Aberto	SENSE / PS10-30GX50-A2-Ex	24Vcc	DI	MISTURA	OK	09/12/2022	OK	22/02/2023	OK	28/02/2023
BA-06	BA-06-ZSL01	Sensor de Posição Fechado	SENSE / PS10-30GX50-A2-Ex	24Vcc	DI	MISTURA	OK	09/12/2022	OK	22/02/2023	OK	28/02/2023
CT-05	CT-05-SSL01	Sensor de subvelocidade	SENSE / PS10-30GX50-A2-Ex	24Vcc	DI	MISTURA	OK	09/12/2022	OK	21/02/2023	OK	25/02/2023
CT-05	CT-05-HSE01	Chave de Emergência tipo cordoalha	ELMEC / FL-518RT_XA	24Vcc	DI	MISTURA	OK	05/12/2022	OK	21/02/2023	OK	25/02/2023
CT-05	CT-05-HSE02	Chave de Emergência tipo cordoalha	ELMEC / FL-518RT_XA	24Vcc	DI	MISTURA	OK	05/12/2022	OK	21/02/2023	OK	25/02/2023
CT-05	CT-05-HSE03	Botoeira de Emergência*	WEG / PBW1Y-GM12V03	24Vcc	DI	MISTURA	n/a	-	OK	21/02/2023	OK	25/02/2023
CT-05	CT-05-HSE04	Botoeira de Emergência*	WEG / PBW1Y-GM12V03	24Vcc	DI	MISTURA	n/a	-	OK	21/02/2023	OK	25/02/2023
CT-05	CT-05-ZSD01	Chave de Desalinhamento	ELMEC / FL-412P	24Vcc	DI	MISTURA	OK	05/12/2022	OK	21/02/2023	OK	25/02/2023
CT-05	CT-05-ZSD02	Chave de Desalinhamento	ELMEC / FL-412P	24Vcc	DI	MISTURA	OK	05/12/2022	OK	21/02/2023	OK	25/02/2023
CT-05	CT-05-ZSD03	Chave de Desalinhamento	ELMEC / FL-412P	24Vcc	DI	MISTURA	OK	05/12/2022	OK	21/02/2023	OK	25/02/2023
CT-05	CT-05-ZSD04	Chave de Desalinhamento	ELMEC / FL-412P	24Vcc	DI	MISTURA	OK	05/12/2022	OK	21/02/2023	OK	25/02/2023
CT-05	CT-05-YA01	Sirene de Partida*	METALTEX / TC70SD1GF	24Vcc	DO	MISTURA	n/a	-	OK	21/02/2023	OK	25/02/2023
PP-04	MT-01-XY01	Válvula Simples Solenóide 24Vcc 5/2 vias	BELTON / BLOC_VALV 24Vcc 5/2vias	24Vcc	DO	MISTURA	OK	13/12/2022	OK	21/02/2023	OK	25/02/2023
MT-01	MT-01-ZSH01	Sensor de Posição Aberto	SENSE / PS10-30GX50-A2-Ex	24Vcc	DI	MISTURA	OK	09/12/2022	OK	21/02/2023	OK	25/02/2023
MT-01	MT-01-ZSL01	Sensor de Posição Fechado	SENSE / PS10-30GX50-A2-Ex	24Vcc	DI	MISTURA	OK	09/12/2022	OK	21/02/2023	OK	25/02/2023
PP-04	MT-01-XY02	Válvula Simples Solenóide 24Vcc 5/2 vias	BELTON / BLOC_VALV 24Vcc 5/2vias	24Vcc	DO	MISTURA	OK	13/12/2022	OK	21/02/2023	OK	25/02/2023
MT-01	MT-01-ZSH02	Sensor de Posição Aberto	SENSE / PS10-30GX50-A2-Ex	24Vcc	DI	MISTURA	OK	09/12/2022	OK	21/02/2023	OK	25/02/2023
MT-01	MT-01-ZSL02	Sensor de Posição Fechado	SENSE / PS10-30GX50-A2-Ex	24Vcc	DI	MISTURA	OK	09/12/2022	OK	21/02/2023	OK	25/02/2023
MT-01	MT-01-ZSH03	Sensor de Posição Aberto	SENSE / PS10-30GX50-A2-Ex	24Vcc	DI	MISTURA	OK	09/12/2022	OK	21/02/2023	OK	25/02/2023
MT-01	MT-01-ZSL03	Sensor de Posição Fechado	SENSE / PS10-30GX50-A2-Ex	24Vcc	DI	MISTURA	OK	09/12/2022	OK	21/02/2023	OK	25/02/2023
MT-01	MT-01-ZSH04	Sensor de Posição Aberto	SENSE / PS10-30GX50-A2-Ex	24Vcc	DI	MISTURA	OK	09/12/2022	OK	21/02/2023	OK	25/02/2023
MT-01	MT-01-ZSL04	Sensor de Posição Fechado	SENSE / PS10-30GX50-A2-Ex	24Vcc	DI	MISTURA	OK	09/12/2022	OK	21/02/2023	OK	25/02/2023
MT-01	MT-01-SSL01	Sensor de subvelocidade	SENSE / PS10-30GX50-A2-Ex	24Vcc	DI	MISTURA	OK	09/12/2022	OK	21/02/2023	OK	25/02/2023
MT-01	MT-01-HSE01	Botoeira de Emergência*	WEG / PBW1Y-GM12V03	24Vcc	DI	MISTURA	n/a	-	OK	21/02/2023	OK	25/02/2023
BT-01	BT-01-SSL01	Sensor de subvelocidade	SENSE / PS10-30GX50-A2-Ex	24Vcc	DI	MISTURA	OK	09/12/2022	OK	21/02/2023	OK	25/02/2023
BT-01	BT-01-HSE01	Botoeira de Emergência*	WEG / PBW1Y-GM12V03	24Vcc	DI	MISTURA	n/a	-	OK	21/02/2023	OK	25/02/2023
BT-01	BT-01-HSE02	Botoeira de Emergência*	WEG / PBW1Y-GM12V03	24Vcc	DI	MISTURA	n/a	-	OK	21/02/2023	OK	25/02/2023

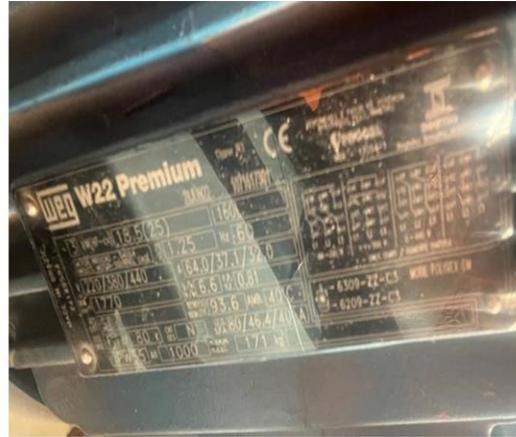
Projeto:		UNIDADE DE MISTURA E EXPEDIÇÃO DE FERTILIZANTES										TESTES EXECUTADOS			
Local:		PORTO CHUELO - RO													
Localização	TAG	Descrição	Fabricante / Modelo	ALIM.	SINAL	ÁREA	BANCAADA	DATA BASE: ATÉ 21/02	A FRIO	DATA BASE: 27/02	A QUENTE	DATA BASE: 06/03 A 07/03			
EL-01	EL-01-SS01	Sensor de subvelocidade	SENSE / PS10-30GXS0-A2-Ex	24Vcc	DI	EXPEDIÇÃO	OK	09/12/2022	OK	23/02/2023	OK	01/03/2023			
EL-01	EL-01-HSE01	Botoeira de Emergência*	WEG / PBW1Y-GM12V03	24Vcc	DI	EXPEDIÇÃO	n/a	-	OK	23/02/2023	OK	01/03/2023			
EL-01	EL-01-HSE02	Botoeira de Emergência*	WEG / PBW1Y-GM12V03	24Vcc	DI	EXPEDIÇÃO	n/a	-	OK	23/02/2023	OK	01/03/2023			
PE-01	PE-01-SS01	Sensor de subvelocidade	SENSE / PS10-30GXS0-A2-Ex	24Vcc	DI	EXPEDIÇÃO	OK	09/12/2022	OK	23/02/2023	OK	01/03/2023			
PE-01	PE-01-HSE01	Botoeira de Emergência*	WEG / PBW1Y-GM12V03	24Vcc	DI	EXPEDIÇÃO	n/a	-	OK	23/02/2023	OK	01/03/2023			
PP-05	DV-01-XY01	Válvula Simples Solenóide 24Vcc 5/2 Vias	BELTON / BLOC_VALV 24Vcc 5/2V/ias	24Vcc	DO	EXPEDIÇÃO	OK	13/12/2022	OK	23/02/2023	OK	01/03/2023			
DV-01	DV-01-ZSH01	Sensor de Posição Aberto	SENSE / PS10-30GXS0-A2-Ex	24Vcc	DI	EXPEDIÇÃO	OK	09/12/2022	OK	23/02/2023	OK	01/03/2023			
DV-01	DV-01-ZSH01	Sensor de Posição Fechado	SENSE / PS10-30GXS0-A2-Ex	24Vcc	DI	EXPEDIÇÃO	OK	09/12/2022	OK	23/02/2023	OK	01/03/2023			
PP-05	DV-02-XY01	Válvula Simples Solenóide 24Vcc 5/2 Vias	BELTON / BLOC_VALV 24Vcc 5/2V/ias	24Vcc	DO	EXPEDIÇÃO	OK	13/12/2022	OK	23/02/2023	OK	01/03/2023			
DV-02	DV-02-ZSH01	Sensor de Posição Aberto	SENSE / PS10-30GXS0-A2-Ex	24Vcc	DI	EXPEDIÇÃO	OK	09/12/2022	OK	23/02/2023	OK	01/03/2023			
DV-02	DV-02-ZSH01	Sensor de Posição Fechado	SENSE / PS10-30GXS0-A2-Ex	24Vcc	DI	EXPEDIÇÃO	OK	09/12/2022	OK	23/02/2023	OK	01/03/2023			
CT-06	CT-06-SS01	Sensor de subvelocidade	SENSE / PS10-30GXS0-A2-Ex	24Vcc	DI	EXPEDIÇÃO	OK	09/12/2022	OK	23/02/2023	OK	01/03/2023			
CT-06	CT-06-HSE01	Chave de Emergência tipo cordalinha dupla	ELMEC / FL-518RT_XA	24Vcc	DI	EXPEDIÇÃO	OK	05/12/2022	OK	23/02/2023	OK	01/03/2023			
CT-06	CT-06-HSE02	Chave de Emergência tipo cordalinha dupla	ELMEC / FL-518RT_XA	24Vcc	DI	EXPEDIÇÃO	OK	05/12/2022	OK	23/02/2023	OK	01/03/2023			
CT-06	CT-06-HSE03	Botoeira de Emergência*	WEG / PBW1Y-GM12V03	24Vcc	DI	EXPEDIÇÃO	n/a	-	OK	23/02/2023	OK	01/03/2023			
CT-06	CT-06-HSE04	Botoeira de Emergência*	WEG / PBW1Y-GM12V03	24Vcc	DI	EXPEDIÇÃO	n/a	-	OK	23/02/2023	OK	01/03/2023			
CT-06	CT-06-ZS001	Chave de Desalinhamento	ELMEC / FL-412P	24Vcc	DI	EXPEDIÇÃO	OK	05/12/2022	OK	23/02/2023	OK	01/03/2023			
CT-06	CT-06-ZS002	Chave de Desalinhamento	ELMEC / FL-412P	24Vcc	DI	EXPEDIÇÃO	OK	05/12/2022	OK	23/02/2023	OK	01/03/2023			
CT-06	CT-06-YA01	Sirene de Partida*	METALTEX / TC70SD1GF	24Vcc	DO	EXPEDIÇÃO	n/a	-	OK	23/02/2023	OK	01/03/2023			
SL-01	SL-01-LSH01	Chave de Nivel Alto	NIVETEC / RKN-602-1	24Vcc	DI	EXPEDIÇÃO	OK	06/11/2022	OK	23/02/2023	OK	01/03/2023			
SL-01	SL-01-LSU01	Chave de Nivel Baixo	NIVETEC / RKN-602-1	24Vcc	DI	EXPEDIÇÃO	OK	06/11/2022	OK	23/02/2023	OK	01/03/2023			
SL-01	SL-01-LSU02	Chave de Nivel Baixo	NIVETEC / RKN-602-1	24Vcc	DI	EXPEDIÇÃO	OK	06/11/2022	OK	23/02/2023	OK	01/03/2023			
SL-02	SL-02-LSH01	Chave de Nivel Alto	NIVETEC / RKN-602-1	24Vcc	DI	EXPEDIÇÃO	OK	06/11/2022	OK	23/02/2023	OK	01/03/2023			
SL-02	SL-02-LSU01	Chave de Nivel Baixo	NIVETEC / RKN-602-1	24Vcc	DI	EXPEDIÇÃO	OK	06/11/2022	OK	23/02/2023	OK	01/03/2023			
SL-02	SL-02-LSU02	Chave de Nivel Baixo	NIVETEC / RKN-602-1	24Vcc	DI	EXPEDIÇÃO	OK	06/11/2022	OK	23/02/2023	OK	01/03/2023			
PP-06	V5-01-XY01	Válvula Simples Solenóide 24Vcc 5/2 Vias	BELTON / BLOC_VALV 24Vcc 5/2V/ias	24Vcc	DO	EXPEDIÇÃO	OK	13/12/2022	OK	23/02/2023	OK	02/03/2023			
PP-06	V5-01-XY02	Válvula Simples Solenóide 24Vcc 5/2 Vias	BELTON / BLOC_VALV 24Vcc 5/2V/ias	24Vcc	DO	EXPEDIÇÃO	OK	13/12/2022	OK	23/02/2023	OK	02/03/2023			
V5-01	V5-01-ZSH01	Sensor de Posição Aberto	SENSE / PS10-30GXS0-A2-Ex	24Vcc	DI	EXPEDIÇÃO	OK	09/12/2022	OK	23/02/2023	OK	02/03/2023			
V5-01	V5-01-ZSH02	Sensor de Posição Aberto	SENSE / PS10-30GXS0-A2-Ex	24Vcc	DI	EXPEDIÇÃO	OK	09/12/2022	OK	23/02/2023	OK	02/03/2023			

V5-01	V5-01-ZS01	Sensor de Posição Fechado	SENSE / PS10-30GX50-A2-Ex	24Vcc	DI	EXPEDIÇÃO	OK	09/12/2022	OK	23/02/2023	OK	02/03/2023
V5-01	V5-01-ZS02	Sensor de Posição Fechado	SENSE / PS10-30GX50-A2-Ex	24Vcc	DI	EXPEDIÇÃO	OK	09/12/2022	OK	23/02/2023	OK	02/03/2023
PP-06	V5-02-XY01	Válvula Simples Solenóide 24Vcc 5/2 Vias	BELTON/ BLOC_VALV 24Vcc 5/2Vias	24Vcc	DO	EXPEDIÇÃO	OK	13/12/2022	OK	23/02/2023	OK	02/03/2023
PP-06	V5-02-XY02	Válvula Simples Solenóide 24Vcc 5/2 Vias	BELTON/ BLOC_VALV 24Vcc 5/2Vias	24Vcc	DO	EXPEDIÇÃO	OK	13/12/2022	OK	23/02/2023	OK	02/03/2023
V5-02	V5-02-ZS01	Sensor de Posição Aberto	SENSE / PS10-30GX50-A2-Ex	24Vcc	DI	EXPEDIÇÃO	OK	09/12/2022	OK	23/02/2023	OK	02/03/2023
V5-02	V5-02-ZS02	Sensor de Posição Aberto	SENSE / PS10-30GX50-A2-Ex	24Vcc	DI	EXPEDIÇÃO	OK	09/12/2022	OK	23/02/2023	OK	02/03/2023
V5-02	V5-02-ZS01	Sensor de Posição Fechado	SENSE / PS10-30GX50-A2-Ex	24Vcc	DI	EXPEDIÇÃO	OK	09/12/2022	OK	23/02/2023	OK	02/03/2023
V5-02	V5-02-ZS02	Sensor de Posição Fechado	SENSE / PS10-30GX50-A2-Ex	24Vcc	DI	EXPEDIÇÃO	OK	09/12/2022	OK	23/02/2023	OK	02/03/2023
BA-07	BA-07-W01	Célula de Carga	ALFA / LX-1T	mV/V	-	EXPEDIÇÃO	n/a	-	OK	23/02/2023	OK	02/03/2023
BA-07	BA-07-W02	Célula de Carga	ALFA / LX-1T	mV/V	-	EXPEDIÇÃO	n/a	-	OK	23/02/2023	OK	02/03/2023
BA-07	BA-07-W03	Célula de Carga	ALFA / LX-1T	mV/V	-	EXPEDIÇÃO	n/a	-	OK	23/02/2023	OK	02/03/2023
BA-07	BA-07-W01	Caixa de Junção	ALFA / 4134A	mV/V	-	EXPEDIÇÃO	n/a	-	OK	23/02/2023	OK	02/03/2023
PW-02	BA-07-W01	Indicador de Pesagem	ALFA / 3100C	PNET	-	EXPEDIÇÃO	OK	07/12/2022	OK	23/02/2023	OK	02/03/2023
BA-08	BA-08-W01	Célula de Carga	ALFA / LX-1T	mV/V	-	EXPEDIÇÃO	n/a	-	OK	23/02/2023	OK	02/03/2023
BA-08	BA-08-W02	Célula de Carga	ALFA / LX-1T	mV/V	-	EXPEDIÇÃO	n/a	-	OK	23/02/2023	OK	02/03/2023
BA-08	BA-08-W03	Célula de Carga	ALFA / LX-1T	mV/V	-	EXPEDIÇÃO	n/a	-	OK	23/02/2023	OK	02/03/2023
BA-08	BA-08-W01	Caixa de Junção	ALFA / 4134A	mV/V	-	EXPEDIÇÃO	n/a	-	OK	23/02/2023	OK	02/03/2023
PW-02	BA-08-W01	Indicador de Pesagem	ALFA / 3100C	PNET	-	EXPEDIÇÃO	OK	07/12/2022	OK	23/02/2023	OK	02/03/2023
PP-07	VH-01-XY01	Válvula Simples Solenóide 24Vcc 5/2 Vias	BELTON/ BLOC_VALV 24Vcc 5/2Vias	24Vcc	DO	EXPEDIÇÃO	OK	13/12/2022	OK	23/02/2023	OK	02/03/2023
VH-01	VH-01-ZS01	Sensor de Posição Aberto	SENSE / PS10-30GX50-A2-Ex	24Vcc	DI	EXPEDIÇÃO	OK	09/12/2022	OK	23/02/2023	OK	02/03/2023
VH-01	VH-01-ZS01	Sensor de Posição Fechado	SENSE / PS10-30GX50-A2-Ex	24Vcc	DI	EXPEDIÇÃO	OK	09/12/2022	OK	23/02/2023	OK	02/03/2023
PP-07	VH-02-XY01	Válvula Simples Solenóide 24Vcc 5/2 Vias	BELTON/ BLOC_VALV 24Vcc 5/2Vias	24Vcc	DO	EXPEDIÇÃO	OK	13/12/2022	OK	23/02/2023	OK	02/03/2023
VH-02	VH-02-ZS01	Sensor de Posição Aberto	SENSE / PS10-30GX50-A2-Ex	24Vcc	DI	EXPEDIÇÃO	OK	09/12/2022	OK	23/02/2023	OK	02/03/2023
VH-02	VH-02-ZS01	Sensor de Posição Fechado	SENSE / PS10-30GX50-A2-Ex	24Vcc	DI	EXPEDIÇÃO	OK	09/12/2022	OK	23/02/2023	OK	02/03/2023
PP-07	DV-03-XY01	Válvula Simples Solenóide 24Vcc 5/2 Vias	BELTON/ BLOC_VALV 24Vcc 5/2Vias	24Vcc	DO	EXPEDIÇÃO	OK	13/12/2022	OK	23/02/2023	OK	02/03/2023
DV-03	DV-03-ZS01	Sensor de Posição Aberto	SENSE / PS10-30GX50-A2-Ex	24Vcc	DI	EXPEDIÇÃO	OK	09/12/2022	OK	23/02/2023	OK	02/03/2023
DV-03	DV-03-XY02	Sensor de Posição Fechado	SENSE / PS10-30GX50-A2-Ex	24Vcc	DI	EXPEDIÇÃO	OK	09/12/2022	OK	23/02/2023	OK	02/03/2023
PP-07	DV-03-XY02	Válvula Simples Solenóide 24Vcc 5/2 Vias	BELTON/ BLOC_VALV 24Vcc 5/2Vias	24Vcc	DO	EXPEDIÇÃO	OK	13/12/2022	OK	23/02/2023	OK	02/03/2023
DV-03	DV-03-ZS02	Sensor de Posição Aberto	SENSE / PS10-30GX50-A2-Ex	24Vcc	DI	EXPEDIÇÃO	OK	09/12/2022	OK	23/02/2023	OK	02/03/2023
DV-03	DV-03-ZS02	Sensor de Posição Fechado	SENSE / PS10-30GX50-A2-Ex	24Vcc	DI	EXPEDIÇÃO	OK	09/12/2022	OK	23/02/2023	OK	02/03/2023
CT-07	CT-07-SS01	Sensor de subvelocidade	SENSE / PS10-30GX50-A2-Ex	24Vcc	DI	EXPEDIÇÃO	OK	09/12/2022	OK	23/02/2023	OK	02/03/2023
CT-07	CT-07-HS01	Chave de Emergência tipo cordalha dupla	ELMEC / FL-518RT_XA	24Vcc	DI	EXPEDIÇÃO	OK	09/12/2022	OK	23/02/2023	OK	02/03/2023
CT-08	CT-08-SS01	Sensor de subvelocidade	SENSE / PS10-30GX50-A2-Ex	24Vcc	DI	EXPEDIÇÃO	OK	09/12/2022	OK	23/02/2023	OK	02/03/2023
CT-08	CT-08-HS01	Botoeira de Emergência*	WEG / PBW1Y-GM12V03	24Vcc	DI	EXPEDIÇÃO	n/a	-	OK	23/02/2023	OK	02/03/2023

ANEXO B – REGISTRO FOTOGRÁFICO PARA REFERÊNCIA DE DADOS DE ACIONAMENTO ELÉTRICO



Placa motor CT03



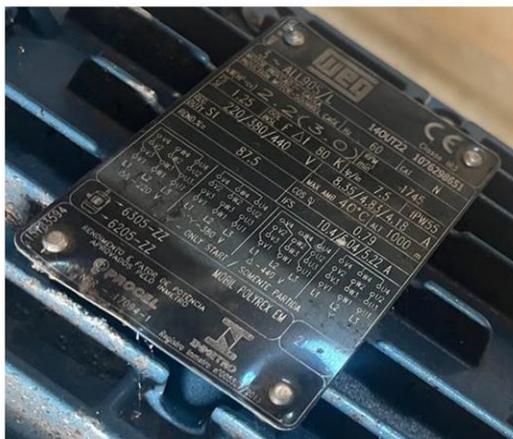
Placa motor CT04A



Placa motor CT04B



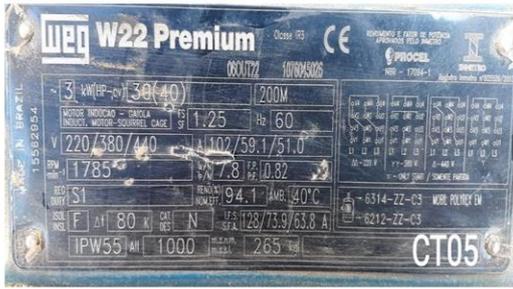
Placa motor CT04C



Placa motor CT04D



Placa motor CT04E



Placa motor CT05



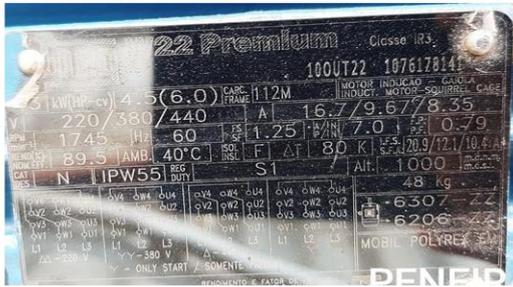
Placa motor MT01



Placa motor BT01



Placa motor EL01



Placa motor PE01



Placa motor CT06



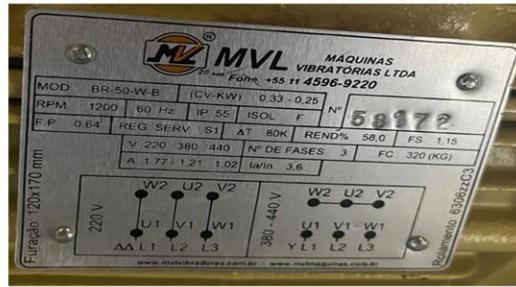
Placa motor CT07



Placa motor CT08



Placa motor CT08 - TALHA



Placa motor MV01



Placa motor MV02



Placa motor MV03



Placa motor MV04



CÓPIA DO TRABALHO Nº 153/2024 - DELMAX (11.57.05)

(Nº do Protocolo: NÃO PROTOCOLADO)

(Assinado digitalmente em 19/09/2024 15:40)

ADMILSON VIEIRA DA COSTA

PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO

DELMAX (11.57.05)

Matrícula: ###557#2

Visualize o documento original em <https://sig.cefetmg.br/documentos/> informando seu número: **153**, ano: **2024**, tipo:
CÓPIA DO TRABALHO, data de emissão: **19/09/2024** e o código de verificação: **32a6845d48**