



Universidade Federal do Paraná

Programa de Pós-Graduação

Lato Sensu Engenharia Da

Qualidade 4.0 - Certificação

Black Belt



**DIOGO OSCAR BOECHAT
MARINA ESTELA CARRARO
TATIANE FRANCINI KNAUL**

**REDUÇÃO DO ÍNDICE DE ATRASO NA LIBERAÇÃO DOS
LAUDOS DO LABORATÓRIO DA LAR COOPERATIVA
AGROINDUSTRIAL**

**TOLEDO
2024**

DIOGO OSCAR BOECHAT
MARINA ESTELA CARRARO
TATIANE FRANCINI KNAUL

**REDUÇÃO DO ÍNDICE DE ATRASO NA LIBERAÇÃO DOS
LAUDOS DO LABORATÓRIO DA LAR COOPERATIVA
AGROINDUSTRIAL**

Monografia apresentada como resultado parcial à obtenção do grau de Engenharia Da Qualidade 4.0 - Certificação Black Belt Curso de Pós-graduação Lato Sensu, Setor de Tecnologia, Departamento de Engenharia Da Qualidade 4.0, Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Me. Cláudio Cesar Ferreira

**TOLEDO
2024**

RESUMO

O trabalho apresenta a aplicação da metodologia DMAIC em um projeto de certificação Black Belt. As abordagens utilizadas foram fundamentadas nos conhecimentos adquiridos durante o curso, com todo o desenvolvimento direcionado à problemática de reduzir o índice de atrasos na liberação dos laudos. Durante a execução do projeto, a estratificação dos dados foi baseada em análises detalhadas de cada laboratório, além das melhorias implementadas com o objetivo de diminuir os atrasos. A meta estipulada pela organização era manter os atrasos na liberação dos laudos abaixo de 10%. No entanto, em 2023, a média alcançada foi de 19,45%. Este projeto propôs reduzir o índice de atraso em 30% em 2023, atingindo no máximo 13,61%. Com a conclusão do projeto, alcançamos sucesso na meta de redução do índice de atraso geral do laboratório, obtendo uma redução de 48,23% e proporcionando um índice de atraso dos protocolos de 11,92%.

Palavras-chaves: índice de atraso, laboratório e protocolo.

ABSTRACT

The work presents the application of the DMAIC methodology in a Black Belt certification project. The approaches used were based on the knowledge acquired during the course, with all development directed towards the problem of reducing the delay rate in report releases. During the project's execution, data stratification was based on detailed analyses of each laboratory, in addition to improvements implemented to reduce delays. The goal set by the organization was to keep delays in report releases below 10%. However, in 2023, the average achieved was 19.45%. This project aimed to reduce the delay rate by 30% in 2023, reaching a maximum of 13.61%. With the project's conclusion, we successfully achieved the goal of reducing the overall delay rate of the laboratory, achieving a 48.23% reduction and resulting in a protocol delay rate of 11.92%.

Keywords: Delay rate, laboratory and Protocol

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Metodologia DMAIC	15
Figura 2 - Hierarquia dos profissionais que executam o seis sigma	18
Figura 3 - Laboratorio central da Lar Cooperativa	20
Figura 4 – Indice de analises realizadas mensalmente em função do índice de atraso na liberação dos protocolos e as metas	22
Figura 5 - Sipoc do processo de analise dos protocolos enviados aos laboratórios .	24
Figura 6 - Gráfico de pareto para protocolos atrasados e representatividade por laboratório	27
Figura 7 - Análise do gráfico de pareto para o laboratório de microbiologia em relação os coligos analíticos e % de atraso.....	28
Figura 8 - Análise do gráfico de pareto para o laboratório de Físico-Química em relação os coligos analíticos e % de atraso.....	29
Figura 9 - Histórico de protocolos e atrasos no laboratório de microbiologia de janeiro a dezembro de 2023.....	32
Figura 10 - Historico de protocolos e atrasos no laboratorio de físico-quimica de janeiro a dezembro de 2023	32
Figura 11 - VSM do fluxo do processamento de uma análise	35
Figura 12 - Diagrama de Ishikawa para as principais causas que influenciam no processo.....	36
Figura 13 - Aplicação da ferramenta dos 5 porquês em cada problema	38
Figura 14 - Matriz de priorização	39
Figura 15 - Ordem de compra solicitada para o equipamento	41
Figura 16 - Apresentação Resultado Cronoanálise para aumento de quadro	48

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Percetuais de atrado na liberação das análises de janeiro a dezembro de 2023	22
Tabela 2 - Parâmentos e variáveis financeiras do laboratório	23
Tabela 3 – Representatividade dos setores analíticos no percentual de atrasos	25
Tabela 4 – Quantidade de protocolo em relação ao número de análise com seu índice de atraso e sua representatividade	26
Tabela 5 - Principais análises que impactam no índice de atraso para o laboratório de microbiologia	28
Tabela 6 - Principais análises que impactam no índice de atraso para o laboratório de físico-química	30
Tabela 7 - Teste de suficiência de meta	33
Tabela 8- Identificação das principais causas	37
Tabela 9 - Causas priorizadas.....	40
Tabela 10 - Descrição das causas fundamentais	42
Tabela 11 - Problema e possíveis soluções	43
Tabela 12 - Avaliação das Soluções	44
Tabela 13 - Avaliação do Alcance da Meta	48
Tabela 14 - Descrição dos treinamentos realizado para as causas fundamentais	49

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
1.1. CONTEXTUALIZAÇÃO.....	11
1.2. FORMULAÇÃO DO PROBLEMA.....	11
1.3. JUSTIFICATIVA.....	12
1.4. HIPÓTESE.....	13
1.5. OBJETIVO	13
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
2.1. VANTAGENS EM UTILIZAR A METODOLOGIA SEIS SIGMA	14
2.2. CONCEITO DA METODOLOGIA DMAIC	15
2.2.1. Define	16
2.2.2. Measure	16
2.2.3. Analyze.....	16
2.2.4. Improve	17
2.2.5. Control.....	17
2.3. EQUIPES.....	18
3. METODOLOGIA E PLANEJAMENTO EXPERIMENTAL	20
3.1. ETAPA DEFINIR (DEFINE)	20
3.1.1. Descrição do problema.....	20
3.1.2. Definição do indicador e confiabilidade dos dados	21
3.1.3. Descrição do histórico	21
3.1.4. Meta	22
3.1.5. Ganhos.....	23
3.1.6 Principal processo envolvido	23
3.2 FASE MEDIR (MESURE).....	25
3.2.1 Estratificação dos dados.....	25
3.2.2. Confiabilidade dos dados.....	25
3.2.3. Descrição dos focos do problema	25
3.2.4. Dados histórico dos focos	31
3.2.5. Definição de metas específicas	33
3.2.6 Comprovação da meta específica.....	33
3.3 ETAPA ANALISAR (ANALYSE)	34

3.3.1	Processo gerador do problema.....	34
3.3.2	Causas potenciais que influenciam no proceso	35
3.3.3	Priorização das causas.....	38
3.3.4	Quantificação das causas.....	40
3.3.5	Causas fundamentais	42
3.4	FASE IMPLEMENTAR (IMPROVE)	43
3.4.1	Quais as soluções	43
3.4.2	Priorização das soluções	43
3.4.3	Descrição do plano de ação piloto para o laboratório de físico-química.....	45
3.4.4	Descrição do plano de ação geral de implementação	46
3.5	FASE CONTROLAR (CONTROL).....	47
3.5.1	Alcance da meta	47
3.5.2	Retorno financeiro	48
3.5.3	Treinamento da equipe.....	49
3.5.4	Variável monitorável	50
3.5.5	Descrição do OCAP.....	50
4.	RESULTADOS E DISCUSSÕES	50
5.	CONCLUSÃO.....	52
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	54
	APÊNDICE A – Descrição do portfólio de análise no laboratório de físico-química	56
	APÊNDICE B – Descrição do portfólio de análise no laboratório de microbiologia.....	59
	APÊNDICE C- Plano de ação	62

1. INTRODUÇÃO

1.1. CONTEXTUALIZAÇÃO

O Laboratório Central da Lar Cooperativa Agroindustrial é um laboratório de autocontrole que atende toda a cadeia produtiva da empresa, realizando em média 30.000 análises mensais. As análises laboratoriais realizadas pela cooperativa estão atreladas tanto à matéria-prima da cadeia produtiva quanto à qualidade da carne produzida. Nesta empresa, estão presentes vários laboratórios, tais como físico-química, microbiologia, sanidade, sensorial e sorologia.

As análises realizadas pelos laboratórios têm um impacto significativo na liberação de matérias-primas essenciais para o uso no processo produtivo, bem como na avaliação de produtos prontos para expedição. No entanto, a eventual ocorrência de atrasos nessas análises resulta em uma redução da produtividade da empresa e, em última instância, em uma menor capacidade de atender às demandas do mercado. Isso representa um fator prejudicial à sustentabilidade e perenidade da organização.

A empresa estipulou uma meta de 10 % para o índice de atraso. No entanto, de janeiro a dezembro de 2023, o índice acumulado de atraso já atingiu 19,45 % excedendo significativamente a meta estabelecida pela organização, impactando assim toda a cadeia produtiva da empresa.

O objetivo deste projeto é identificar o(s) laboratório(s) que apresentam mais impacto na liberação dos laudos e a partir disso, implementar melhorias que possam acelerar o processo de liberação dos resultados.

1.2. FORMULAÇÃO DO PROBLEMA

A ideia deste projeto é identificar os principais problemas que impactam a liberação dos laudos. Esses problemas serão analisados e, com base nas análises, serão implementadas melhorias. Para isso, será utilizada a metodologia DMAIC (Definir, Medir, Analisar, Melhorar, Controlar), que é um roteiro técnico elaborado a partir da metodologia Lean Six Sigma. Esta abordagem sistemática ajudará a compreender as causas raiz dos atrasos, permitindo a implementação

de soluções eficazes para reduzir o índice de atraso na liberação dos laudos em 30 %, melhorando assim a eficiência operacional e a capacidade da empresa de atender às demandas do mercado.

1.3. JUSTIFICATIVA

Os índices de atraso dentro da organização tem impactando de modo geral toda a cadeia produtiva da empresa. Auto custo de investimento em análises, rotina de trabalhos complexas, insatisfação do cliente é um dos resultados do atraso acima de 10 % do permitido na organização. A importancia desse projeto de conclusão de curso é a diminuição de aproximadamente 30 % do indice de atraso atual encontrado dentro da organização.

A eficiência operacional é crucial para a sustentabilidade e competitividade de qualquer empresa, especialmente em setores que demandam rigorosos controles de qualidade, como a indústria agroindustrial. O Laboratório Central da Lar Cooperativa Agroindustrial desempenha um papel vital ao realizar análises que garantem a qualidade das matérias-primas e dos produtos finais. No entanto, o atual índice de atraso na liberação dos laudos, que atingiu 19,45 % até dezembro de 2023, está muito acima da meta de 10 % estabelecida pela empresa, causando diversos impactos negativos.

Os atrasos nas análises laboratoriais resultam em:

- **Redução da Produtividade:** Atrasos na liberação de matérias-primas e produtos finais retardam o processo produtivo, diminuindo a eficiência geral da operação.
- **Perda de Competitividade:** A incapacidade de atender às demandas do mercado de maneira oportuna afeta a reputação da empresa e pode resultar na perda de clientes e contratos.
- **Aumento de Custos:** A ineficiência operacional pode levar ao aumento dos custos de produção, armazenamento e logística, comprometendo a margem de lucro da empresa.
- **Riscos de Qualidade:** Atrasos podem impactar negativamente a qualidade dos produtos, uma vez que decisões baseadas em análises atrasadas

podem comprometer a integridade dos produtos finais.

Dado esse cenário, é imperativo identificar e abordar os problemas subjacentes que causam esses atrasos. A utilização da metodologia DMAIC, baseada no Lean Six Sigma, proporcionará uma abordagem estruturada e eficaz para identificar, analisar e implementar melhorias nos processos laboratoriais. Reduzir o índice de atraso em 30 % não só ajudará a empresa a alcançar suas metas operacionais, mas também fortalecerá sua posição no mercado, assegurando a satisfação dos clientes e a sustentabilidade a longo prazo.

Investir na melhoria dos processos laboratoriais é, portanto, não apenas uma necessidade operacional, mas também uma estratégia crucial para garantir a perenidade e o sucesso da Lar Cooperativa Agroindustrial.

1.4. HIPÓTESE

A primeiras hipóteses a serem analisadas serão a extratificação dos dados por análise e em seguida o laboratório que mais impacta na liberação dos laudos.

1.5. OBJETIVO

O objetivo do presente projeto é a diminuição de 30 % o índice de atraso da liberação dos laudos.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A metodologia Seis Sigma é amplamente reconhecida por sua capacidade de aprimorar a gestão da qualidade ao reduzir significativamente as variações nos processos organizacionais. Originado na Motorola em 1987, o Seis Sigma é uma abordagem sistemática e vertical voltada para a melhoria contínua, a resolução eficaz de problemas e a tomada de decisões baseadas em dados precisos (Montgomery & Woodall, 2008).

Segundo Montgomery e Woodall (2008), o Seis Sigma concentra-se em identificar e controlar os processos críticos que impactam diretamente na qualidade dos produtos e serviços oferecidos. Este método é essencial para atender aos altos padrões de qualidade exigidos tanto por clientes internos quanto externos, posicionando as empresas de maneira competitiva no mercado.

A estrutura fundamental do Seis Sigma é baseada no ciclo DMAIC (Definir; Medir; Analisar; Melhorar; Controlar), uma metodologia adaptada do ciclo PDCA de Deming, conforme discutido por Pande, Neuman e Cavanagh (2002). Este ciclo proporciona uma abordagem estruturada para a implementação de melhorias, começando pela definição clara dos problemas e objetivos até a implementação de soluções eficazes e o controle contínuo dos processos aprimorados.

Para alcançar sua meta rigorosa de reduzir defeitos para apenas 3,4 por milhão de oportunidades, o equivalente a 99,99966 % dos pontos de dados dentro de \pm seis desvios-padrão da média, o Seis Sigma utiliza ferramentas estatísticas avançadas e metodologias robustas (Pulido & Salazar, 2009). Essas ferramentas são cuidadosamente selecionadas e otimizadas para aplicação em diversas indústrias, garantindo uma abordagem eficiente para a melhoria contínua da qualidade e da eficiência operacional (Pande et al., 2002).

Entre as técnicas fundamentais associadas ao Seis Sigma estão as 7 ferramentas da qualidade, que incluem fluxogramas, cartas de controle, diagrama de Ishikawa, folha de verificação, histogramas, diagrama de dispersão e diagrama de Pareto. Estas ferramentas são essenciais para a análise detalhada e a solução efetiva de problemas complexos relacionados à qualidade, contribuindo diretamente para a otimização dos processos organizacionais e a maximização da satisfação do cliente;

2.1. VANTAGENS EM UTILIZAR A METODOLOGIA SEIS SIGMA

As principais vantagens que a metodologia Seis Sigma pode trazer para

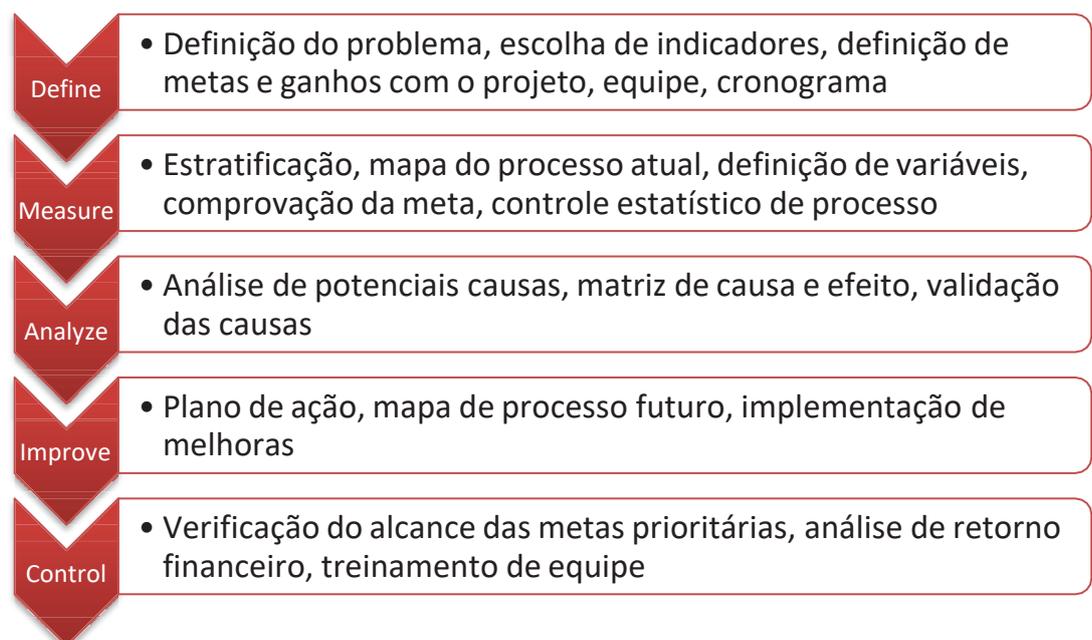
a empresa são (WERKEMA, 2004):

- Maior rapidez e probabilidade de sucesso na implementação das iniciativas de aumento de produtividade;
- expectativa de mudanças e ganhos substanciais;
- Habilidade para alavancar a quantidade de iniciativas;
- Mudanças e otimizações radicais e inovadoras;
- Promover mudança de cultura;
- Força de trabalho mais motivada e capacitada;
- Mapeamento dos processos e atividades existentes;
- Maior satisfação dos clientes;
- Ganhos expressivos também com fornecedores;

2.2. CONCEITO DA METODOLOGIA DMAIC

A metodologia DMAIC é um conjunto ordenado das seguintes etapas: “define (definir), measure (medir), analyse (analisar), improve (melhorar) e control (controlar), que juntas possibilitam uma adequada organização da implantação, desenvolvimento e conclusão da maior parte dos projetos Seis Sigma” (ANDRIETTA; MIGUEL, 2007). A Figura 1 exemplifica essa metodologia.

Figura 1 - Metodologia DMAIC



Fonte: Os autores (2024)

2.2.1. Define

Na fase inicial do DMAIC, denominada "Definir", são estabelecidos o problema e os limites dos processos ou produtos envolvidos. Inicialmente, é apresentada a problemática enfrentada pela organização, seguida pela análise do histórico do problema e definição das metas a serem alcançadas. Em seguida, identifica-se o processo que requer melhorias para atender aos objetivos da empresa.

É crucial nesta etapa identificar os processos críticos associados a resultados insatisfatórios, como reclamações de clientes, altos custos de mão de obra, baixa qualidade de suprimentos e erros de produção (CARVALHO & PALADINI, 2016).

2.2.2. Measure

Na segunda fase do DMAIC, conhecida como "Medir", é crucial coletar informações detalhadas sobre a situação atual, incluindo dados de desempenho do processo e a identificação de áreas problemáticas. O mapeamento preciso do processo em análise facilita discussões futuras sobre o projeto e abrange todas as atividades relevantes (FIGUEIREDO, 2006).

Nesta etapa, é fundamental estabelecer sistemas de medição que proporcionem informações significativas sobre as operações e os indicadores de eficiência do processo. Após a análise detalhada e o mapeamento do processo, são identificadas as variáveis de entrada e saída, relacionando-as às causas e efeitos observados. Isso permite a implementação de um sistema de medição adequado para determinar a capacidade atual do processo (REIS, 2016).

Durante a fase de medição, são empregadas diversas ferramentas de controle de qualidade, como Capabilidade, Diagrama de Pareto e teste de normalidade. A utilização adequada dessas ferramentas desempenha um papel crucial na formulação de planos de ação específicos para o processo em análise (WERKEMA, 2012).

2.2.3. Analyze

Na fase "Analisar" do DMAIC, os dados coletados são minuciosamente examinados para identificar as causas raiz dos problemas e oportunidades de melhoria nos processos. Utilizando ferramentas estatísticas como gráficos de dispersão, análise de regressão, análise de variância (ANOVA) e o diagrama de causa

e efeito (Ishikawa), os profissionais procuram entender as relações complexas entre variáveis e os fatores que mais influenciam no desempenho do processo (MONTGOMERY, 2020)

Essa fase é crucial para determinar não apenas as causas visíveis, mas também as não evidentes de problemas, permitindo a formulação de estratégias eficazes de melhoria. Ferramentas como brainstorming e o diagrama de causa e efeito são utilizadas para explorar as interações entre diferentes variáveis e gerar insights para a criação de um plano de ação direcionado à otimização dos processos (WERKEMA, 2012).

Ao analisar sistematicamente os dados coletados, busca-se identificar padrões, tendências e anomalias que impactam o desempenho operacional. Isso não apenas aumenta a eficiência dos processos, mas também fortalece a capacidade da organização em atingir metas de qualidade e eficácia, alinhadas com as expectativas dos clientes e os objetivos estratégicos da empresa (CARVALHO & PALADINI, 2016).

2.2.4. Improve

Já nessa etapa propõe, avalia e implementa soluções para cada problema prioritário. Usa o gerenciamento de projetos e outras ferramentas de planejamento e gerenciamento para implementar a nova abordagem. Emprega métodos estatísticos para validar a melhoria. A avaliação estatística dos dados identifica áreas chave para focar os esforços de melhoria do processo. Causas especiais de variação também podem ser documentadas nesta fase. Técnicas avançadas de solução de problemas e ferramentas, tais como: Planejamento de Experimentos (ANOVA) e Análise de Regressão são usadas para melhorar o processo (WERKEM, 2004)

2.2.5. Control

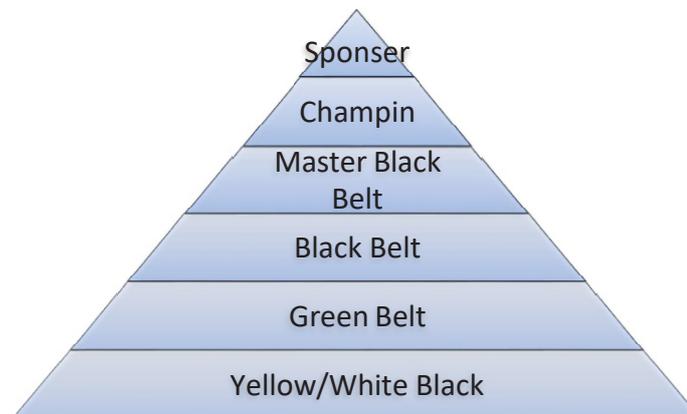
Essa etapa desempenha um papel fundamental na estrutura da metodologia Seis Sigma, proporcionando suporte ao processo. Segundo Da Fonte (2008), seu objetivo é controlar o sistema de forma a garantir que não ocorram mudanças inesperadas. O foco principal da etapa de controle é preservar os conhecimentos e melhorias adquiridos ao longo da aplicação do método DMAIC por um longo período de tempo. Ainda segundo o autor, diversas atividades estão associadas a essa fase, incluindo o treinamento dos envolvidos, a implementação do plano em sua totalidade, o registro do novo sistema, o monitoramento do sistema, a disseminação do conhecimento e

das melhorias obtidas, a análise dos benefícios alcançados e a celebração das conquistas. Em suma, na fase "Controlar", podemos dizer que são estabelecidos mecanismos para monitorar e controlar os processos aprimorados, garantindo assim a sustentabilidade das melhorias ao longo do tempo.

2.3. EQUIPES

O programa Seis Sigma se destaca pela formação de equipes altamente capacitadas, essenciais para impulsionar o desempenho organizacional através da implementação estratégica de projetos (CORONADO e ANTONY, 2002). Na metodologia, os especialistas são treinados de acordo com suas áreas de atuação e níveis de conhecimento específicos. A Figura 2 ilustra a hierarquia dos profissionais do Seis Sigma.

Figura 2 - Hierarquia dos profissionais que executam o seis sigma



Fonte: Os autores (2024)

A ideia principal e as características de cada profissional no contexto do Seis Sigma são delineadas da seguinte forma:

- a) Sponsor – Responsável por promover e definir as diretrizes para a implementação do Seis Sigma, assegurando seu alinhamento com o planejamento estratégico da empresa;
- b) Champion – Indivíduos altamente conhecedores e comprometidos com a empresa, possuindo entendimento abrangente de todos os aspectos organizacionais;

- c) Master Black Belts – Profissionais com profundo conhecimento técnico e organizacional, liderando o programa de forma estratégica;
- d) Black Belts – Líderes de equipes responsáveis pela execução de projetos, com sólido domínio de ferramentas técnicas, matemáticas e estatísticas, além de habilidades em liderança e trabalho em equipe;
- e) Green Belts – Membros das equipes lideradas pelos Black Belts, envolvidos de ponta a ponta no processo e capacitados para formar e facilitar equipes nos setores;
- f) White/Yellow Belts – Profissionais operacionais da empresa, treinados nos fundamentos do Seis Sigma e colaboradores na disseminação das informações sobre ferramentas e processos.

Segundo Werkema (2012), o sucesso dos programas de qualidade como o Seis Sigma depende significativamente da presença de indivíduos com o perfil adequado, capacitados para se tornarem especialistas nas metodologias e ferramentas do Seis Sigma. Além do treinamento especializado dos profissionais, a adoção de uma metodologia consistente é essencial para a efetiva implantação do programa e para os processos de melhoria contínua nas organizações.

3. METODOLOGIA E PLANEJAMENTO EXPERIMENTAL

3.1. ETAPA DEFINIR (DEFINE)

3.1.1. Descrição do problema

O Laboratório Central da Lar Cooperativa Agroindustrial é um conjunto de laboratórios de autocontrole que realizam em média mais de 30 análises mensais. Nesta unidade possui laboratório de físico-química, sorologia, sensorial, microbiologia e salinidade. Esses laboratórios estão situados na cidade de Medianeira no estado do Paraná como demonstra a Figura 3.

Figura 3 - Laboratório central da Lar Cooperativa



Fonte: Adaptado de CÂMARA MUNICIPAL DE MEDIANEIRA, 2024

O laboratório enfrenta recorrentes desafios com atrasos na liberação dos laudos analisados, documentos de extrema importância frequentemente requisitados por empresas e clientes finais. Esses laudos são cruciais, pois influenciam diretamente na eficiência operacional e na satisfação dos clientes.

O impacto dos atrasos na liberação dos laudos é significativo, acarretando perda de rendimento na produção, atrasos na entrega de mercadorias aos clientes e um aumento geral na insatisfação. No decorrer dos primeiros doze meses de 2023, a média do índice de atraso 19,45 %, muito acima da meta estipulada pela organização, que é de 10 %. Esse cenário reflete a necessidade urgente de melhorias nos processos internos do laboratório, visando otimizar a eficiência na análise e liberação

dos laudos, além de assegurar o cumprimento das expectativas dos clientes e das metas estabelecidas pela empresa.

3.1.2. Definição do indicador e confiabilidade dos dados

O indicador utilizado nesse projeto é o índice de atraso na liberação dos laudos.

$$x = \frac{N_a}{N_t} \times 100 \% \quad (1)$$

Sendo que:

X = Índice de atraso na liberação dos laudos;

Nt = Número total de protocolos recebidos;

Na = Números de protocolos liberados acima do tempo padrão de análise;

Os dados são vistos como confiáveis, pois são obtidos por indivíduos qualificados para essa tarefa e são registrados no sistema da empresa, que já é consagrado. Adicionalmente, eles são submetidos a avaliações e auditorias regulares realizadas por pessoal capacitado.

Além disso, ao avaliar os dados de janeiro a dezembro de 2023, totalizando 121614 registros, sendo 23660 destes referentes a atrasos, encontramos que o intervalo de confiança para a proporção de atrasos, com um nível de confiança de 95%, é aproximadamente de 6,66% a 6,82%.

3.1.3. Descrição do histórico

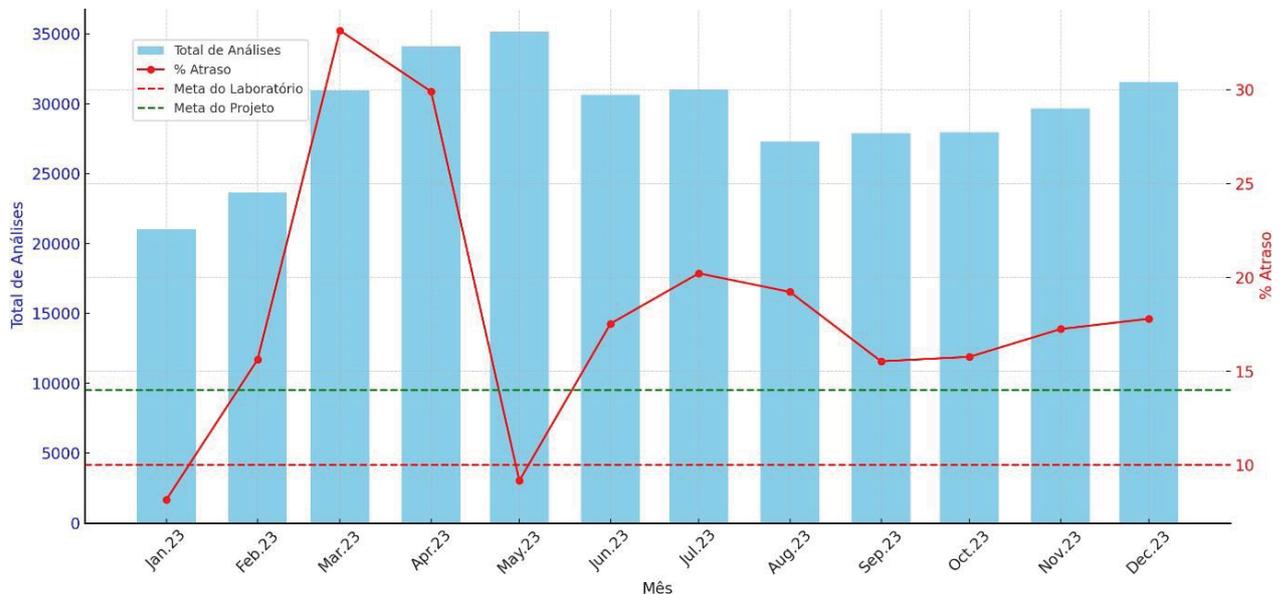
A empresa Lar Cooperatura possui um sistema de rastreabilidade dos laudos denominado SICOP, sistema ERP. Desde início do recebimento as amostras são identificadas por códigos gerados pelo próprio sistema. Na medida em que as análises são liberadas o sistema é alimentado com os dados de conclusão da análise. Desta forma, o cálculo do índice de atraso é gerado automático pelo próprio software da organização. No mês de janeiro a dezembro de 2023 o sistema indicou os percentuais demonstrados na Tabela 1.

Tabela 1 - Percetuais de atraso na liberação das análises de janeiro a dezembro de 2023

Mês	Total geral	% Atraso
jan	21015	8,16 %
fev	23654	15,62 %
mar	30950	33,16 %
abr	34127	29,91 %
mai	35157	9,17 %
jun	30631	17,54 %
jul	30988	20,22 %
ago	27298	19,23 %
set	27893	15,53 %
out	27946	15,77 %
nov	29669	17,25 %
dez	31558	17,80 %

Fonte: Os autores (2024)

Já na Figura 4 é possível observar mensalmente a quantidade de análises realizadas o índice de atraso dos protocolos e as metas.

Figura 4 – Índice de análises realizadas mensalmente em função do índice de atraso na liberação dos protocolos e as metas

Fonte: Os autores (2024)

3.1.4. Meta

Reduzir em 30 % o índice de atrasos na liberação de resultados das análises, em um prazo de 06 meses, o que resulta em um média de 13,68 % de índice de atraso.

3.1.5. Ganhos

Ao atingir a meta proposta, estima-se que a empresa terá ganhos como: otimização da rotina analítica (fluxo de amostras, aquisição de insumos, entre outros), redução de custos, aumento do índice de satisfação dos clientes, melhoria do clima organizacional, e aumento de eficiência operacional.

Em relação ao aumento da eficiência operacional, uma redução de 30 % no índice de atrasos na liberação de resultados implica em um aumento de eficiência operacional de 6,45 % nos custos de Recursos Humanos (RH) ou folha de pagamento.

Dado que o RH representa 50 % do custo total do laboratório, uma eficiência de 6,45 % nesse departamento resulta em uma economia de 3,10 % no custo total do laboratório. Assim, a redução nos atrasos tem um impacto direto e significativo nos custos gerais do laboratório. Na Tabela 2, é possível perceber os cálculos realizados com o retorno financeiro.

Tabela 2 - Parâmetros e variáveis financeiras do laboratório

Parâmetros	Variáveis
Custo médio mensal do laboratório mês	R\$ 500.000,00
Quantidade de colaborador	76
Média salarial	R\$ 3.300,00
Custo com mão de obra	R\$ 250.800,00
mão de obra em relação ao custo total %	50 %
Eficiências operacional atual	80,55 %
Eficiência operacional desejada	87,00 %
Aumento de eficiência operacional	6,45 %
Economia	3,10 %
Retorno financeiro mensal	R\$ 15.500,00
Retorno financeiro anual	R\$ 186.000,00

Fonte: Os autores (2024)

Além disso, há outras reduções de custo que não foram possíveis de calcular, mas que têm um impacto significativo no processo. Por exemplo, o atraso na liberação de um lote de produto acabado resulta em demoras na entrega ao cliente, multas por atraso de mercadoria e custos adicionais com caminhões que aguardam na fila de embarque, entre outros.

3.1.6 Principal processo envolvido

O principal processo envolvido para a análise do produto segue fluxograma

citado na Figura 5.

Figura 5 - Sipoc do processo de análise dos protocolos enviados aos laboratórios

Fornecedores Suppliers	Insumos Inputs	Processo Process	Produtos Outputs	Consumidores Customers
Cliente/Unidade	Amostra	Recebimento Inicial de Amostras	Amostras recebidas	Recepção
Recepção	Amostras e Relatórios	Recebimento e Identificação de Amostras	Amostra recebida e Identificada	Setor Analítico
Setor Analítico	Amostra Identificada e Matéria Prima	Preparo da Amostra	Amostra preparada	Setor Analítico
Analistas	Amostra preparada, equipamento e metodologia	Execução Método Analítico	Dados Brutos	Analista
Analista	Dados Brutos análise	Avaliação dos Resultados	Resultado Analítico	Líder Setor
Setor Analítico	Laudo com resultado analítico	Lançamento Resultados Sistema	Resultados no Sistema	Analista Adm
Analista Adm	Resultado no Sistema e Laudo	Conferência Resultado Sistema	Certificado de Análise	Cliente

Fonte: Os autores (2024)

O fluxo de trabalho para a análise de amostras em um laboratório começa com o recebimento inicial das amostras. Nessa fase, o cliente ou unidade fornecedora entrega a amostra ao setor de recepção do laboratório, onde a amostra é oficialmente recebida. A seguir, as amostras, juntamente com os relatórios, são encaminhadas ao setor analítico para identificação e registro. Esse processo assegura que cada amostra seja devidamente identificada com um código único para garantir rastreamento e controle adequado.

Após a identificação, a amostra é preparada para a análise. O setor analítico realiza essa preparação, que pode envolver várias etapas como homogeneização, diluição ou outros procedimentos necessários para que a amostra esteja apta para análise. Com a amostra preparada, os analistas executam o método analítico utilizando equipamentos e metodologias específicos. Esta fase resulta na obtenção dos dados brutos da análise.

Em seguida, esses dados brutos são avaliados pelo analista, que interpreta os resultados obtidos. Após a avaliação, os resultados são lançados no sistema do laboratório para registro e rastreamento. O setor analítico então confere os resultados lançados no sistema, assegurando a precisão e a consistência das informações.

Finalmente, um certificado de análise é gerado, contendo todos os resultados analíticos. Este certificado é revisado e validado antes de ser entregue ao cliente. Assim, o cliente recebe um documento formal com os resultados da análise,

completando o ciclo de trabalho do laboratório desde o recebimento da amostra até a entrega dos resultados finais.

3.2 FASE MEDIR (MESURE)

3.2.1 Estratificação dos dados

O percentual de atrasos foi analisado com base no relatório de atrasos gerado através do sistema ERP, onde os dados históricos foram extratificados. Isso permitiu a avaliação dos setores analíticos do laboratório e sua contribuição para o percentual total de atrasos. Após essa análise inicial, foram priorizados os setores com maior impacto no problema para uma investigação mais aprofundada em relação as análises específicas com maiores impactos no indicador. Na Tabela 3 é possível observar o % de representatividade de cada setor analítico para o indicador de atrasos geral do Laboratório.

Tabela 3 – Representatividade dos setores analíticos no percentual de atrasos

Laboratório	Protocolos Atrasados	Representatividade
Microbiologia	9.316	39,37 %
Físico-Química	9.197	38,87 %
Sanidade	4.685	19,80 %
Sorologia	419	1,77 %
Sensorial	43	0,18 %

Fonte: Os autores (2024)

3.2.2. Confiabilidade dos dados

Os dados são vistos como confiáveis, pois são obtidos por indivíduos qualificados para essa tarefa e são registrados no sistema da empresa, que já é consagrado. Adicionalmente, eles são submetidos a avaliações e auditorias regulares realizadas por pessoal capacitado.

3.2.3. Descrição dos focos do problema

Durante a estratificação dos dados, foi observado que um protocolo pode conter mais de uma análise. Enquanto uma análise não é liberada, o protocolo inteiro acaba sendo atrasado. Portanto, o foco inicial foi entender quais laboratórios

apresentavam mais análises que impactavam no tempo de liberação dos protocolos. No período de janeiro a dezembro de 2023, foram realizadas 350.886 análises nos cinco laboratórios da organização: físico-químico, microbiológico, sanidade, sensorial e sorologia. A Tabela 4 a seguir mostra a quantidade de análises liberadas em atraso para cada laboratório.

Tabela 4 – Quantidade de protocolo em relação ao número de análise com seu índice de atraso e sua representatividade

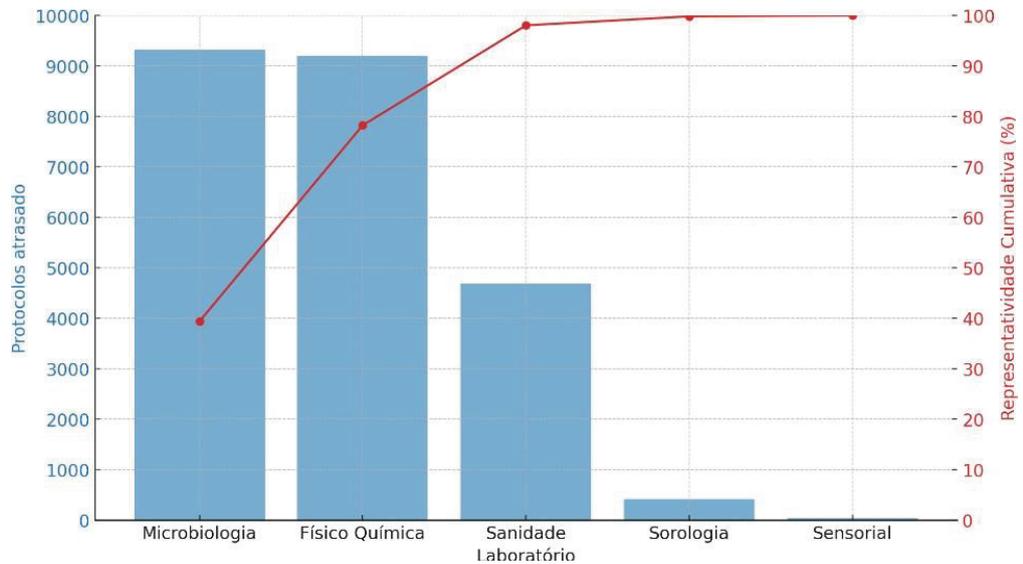
Laboratório	Protocolos	Análises	Protocolos em atrasado	Atraso %	Representatividade %
Microbiologia	58789	116070	9.316	15,85 %	39,37 %
Físico-Química	27266	142618	9.197	33,73 %	38,87 %
Sanidade	37875	39196	4.685	12,37 %	19,80 %
Sorologia	796	46849	419	52,64 %	1,77 %
Sensorial	528	6153	43	8,14 %	0,18 %

Fonte: Os autores (2024)

A representatividade ilustrada na Tabela 4 refere-se à proporção dos atrasos no número de protocolos de cada laboratório em relação ao número total de protocolos. Ela mostra quanto cada laboratório contribui para o problema geral de atrasos na liberação dos protocolos.

Além disso, pode-se observar que os principais focos do problema estão no laboratório de físico-químico e microbiologia, representando 78,34 % dos protocolos atrasados. O gráfico de pareto ilustrado na Figura 6 esse comportamento.

Figura 6 - Gráfico de pareto para protocolos atrasados e representatividade por laboratório



Fonte: Os autores (2024)

O laboratório de microbiologia e físico-químico são laboratórios que executam análises importantes para a organização, microbiologia possui em seu portfólio cerca de 73 análise diferente dentro do próprio laboratório. Já o de físico-químico é responsável por 113. No apêndice A e B é possível observar todas as análises que são realizadas e seu código analítico.

Diante disso, optou-se por extratificar e estudar a representatividade de cada análise utilizando os códigos analíticos, relacionando o volume de análises, o índice de repetição e os atrasos associados. Essa abordagem permite identificar quais análises apresentam maior incidência de atrasos, conforme evidenciado pelos gráficos de Pareto específicos para cada setor.

O índice de repetição refere-se à frequência com que determinadas análises precisam ser realizadas novamente devido a falhas ou inconsistências dentro do limites de análise estabelecido. Esse índice é uma métrica crucial para avaliar a eficiência e a qualidade dos procedimentos laboratoriais.

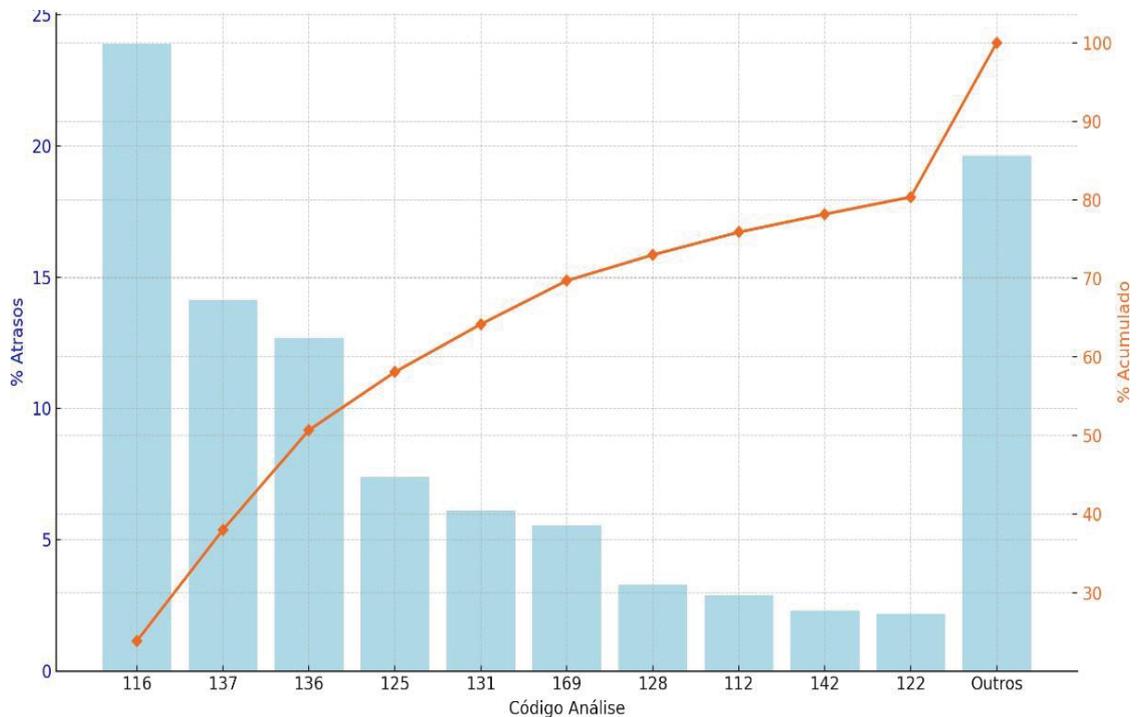
Na Figura 7 e na Tabela 5, é possível observar o comportamento da estratificação dos atrasos para o laboratório de microbiologia, destacando as análises que mais contribuem para os atrasos nesse laboratório.

Tabela 5 - Principais análises que impactam no índice de atraso para o laboratório de microbiologia

Código	Análises	Nº Análises	Total Repetições	Repetição	Atrasos
116	Contagem total de enterobactérias	12.453	866	6,95 %	23,88 %
137	Contagem mesofilos aeróbios viáveis 30°C	4.374	513	11,73 %	14,14 %
136	Contagem Clostridium perfringens	6.776	460	6,79 %	12,68 %
125	Contagem de enterobactérias	1.099	268	24,39 %	7,39 %
131	Contagem DE Escherichia coli	5.413	221	4,08 %	6,09 %
169	Contagem bolor e levedura com aw<ou=0,95	612	201	32,84 %	5,54 %
128	Contagem total de bactérias hetera 35°C	379	119	31,40 %	3,28 %
112	Contagem pad. Microg. Aerob. Viav. A 30°C	995	105	10,55 %	2,89 %
142	Contagem total de bactérias viáveis	2846	83	2,92 %	2,29 %
122	Contagem de coliformes termotolerantes	1968	79	4,01 %	2,18 %
TOTAL					80,36 %

Fonte: Os autores (2024)

Figura 7 - Análise do gráfico de pareto para o laboratório de microbiologia em relação os coligos analíticos e % de atraso



Fonte: Os autores (2024)

No gráfico 7, é possível observar que o código de análise 116, "Contagem Total de Enterobacteriaceae", destaca-se com a maior porcentagem de atrasos (23,88 %),

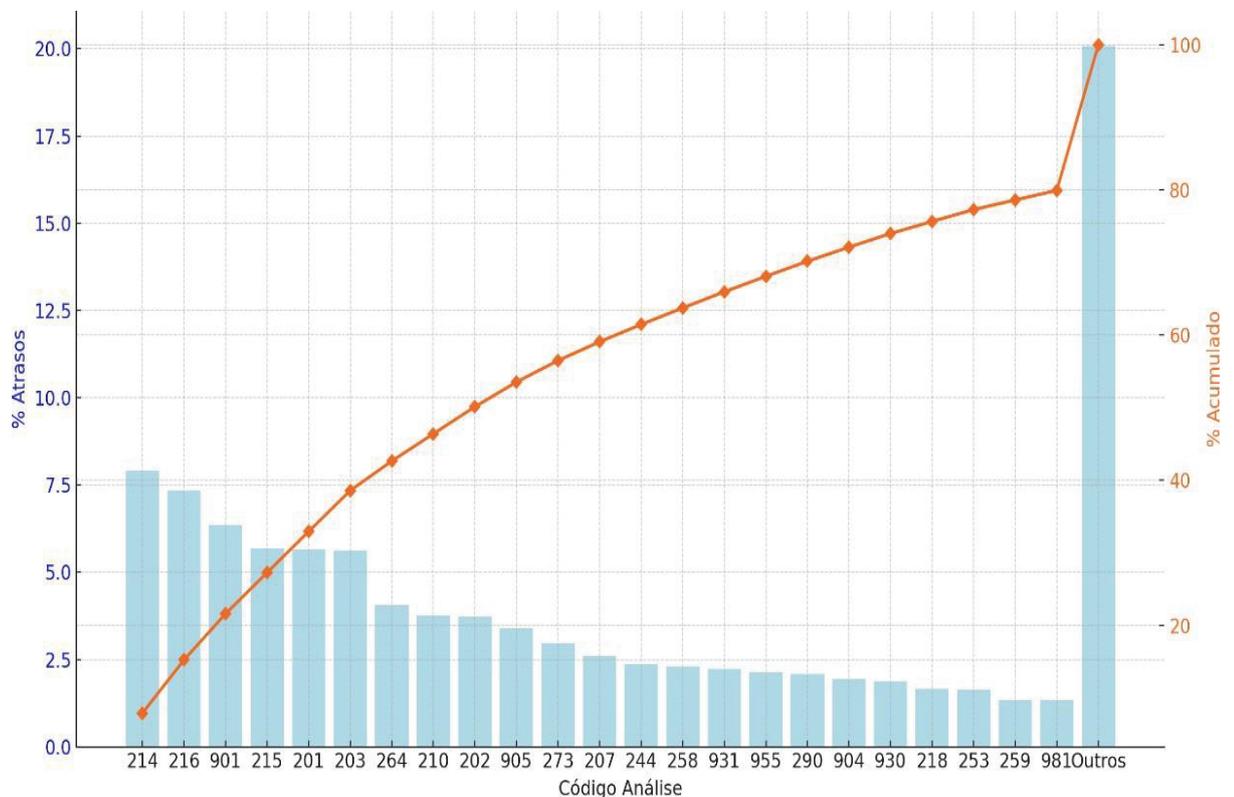
o que sugere que esta análise tem uma alta incidência de atrasos comparada com outras análises.

Já a análise realizada pelos códigos 137, "Contagem Mesófilos Aeróbios Viáveis 30 °C", com 14,14 % de atrasos, e o código 136, "Contagem Clostridium perfringens", com 12,68 %. Estas análises, apesar de apresentarem altas frequências o índice de repetição dessas análises são menores que o código 125 e 169.

No gráfico de Pareto, que reflete a contribuição de cada análise para o total de atrasos, pode-se observar que uma pequena quantidade de análises contribui para a maior parte dos atrasos. Isso é evidenciado pelo fato de que apenas algumas análises têm percentuais de atraso significativamente altos, enquanto a maioria apresenta percentuais baixos, evidenciando a lei de Pareto, onde 80 % dos efeitos vêm de 20 % das causas. A análise desses dados é crucial para direcionar esforços na melhoria de processos e na redução de atrasos nas análises laboratoriais.

Já na Figura 8 e Tabela 6 são demonstrados a mesma estratificação realizada no laboratório de microbiologia para o laboratório físico-química.

Figura 8 - Análise do gráfico de Pareto para o laboratório de Físico-Química em relação aos colígos analíticos e % de atraso



Fonte: Os autores (2024)

Tabela 6 - Principais análises que impactam no índice de atraso para o laboratório de físico-química

Código	Análises	Nº Análises	Total Repetições	Repetição	Atrasos
214	Solubilidade proteica (proteína solúvel)	2373	1418	59,76 %	7,92 %
216	Gordura	5204	1314	25,25 %	7,34 %
901	Proteína bruta por nir	4149	1137	27,40 %	6,35 %
215	Proteína bruta (kjeldahl)	7581	1017	13,42 %	5,68 %
201	Cloreto de sódio em carnes	3816	1013	26,55 %	5,66 %
203	Umidade produto/subproduto animal e veg.	8186	1008	12,31 %	5,63 %
264	Fibra bruta	3773	729	19,32 %	4,07 %
210	Determinação de cinzas	5165	672	13,01 %	3,75 %
202	determinação de ph água	3599	667	18,53 %	3,73 %
905	determinação de cinzas por nir	4130	608	14,72 %	3,40 %
273	Calcio em rações e deriv.	2114	530	25,07 %	2,96 %
207	Dureza total (edta)	1597	463	28,99 %	2,59 %
244	Condutividade	1027	427	41,58 %	2,38 %
258	Sílica solúvel	1478	408	27,60 %	2,28 %
931	Gordura em produtos cárneos	814	398	48,89 %	2,22 %
955	Digestibilidade proteica pepsina 0,0002 %	1169	381	32,59 %	2,13 %
290	Deter. De acidez livre em ácido oleico	1215	373	30,70 %	2,08 %
904	Fibra bruta por nir	3744	348	9,29 %	1,94 %
930	Umidade em produtos cárneos	1117	337	30,17 %	1,88 %
218	Urease quantitativa	2162	297	13,74 %	1,66 %
253	Sulfito total	468	294	62,82 %	1,64 %
259	Sólidos dissolv. Totais/condutividade	713	237	33,24 %	1,32 %
981	Turbidez	1089	237	21,76 %	1,32 %
TOTAL				80 %	

Fonte: Os autores (2024)

A Figura 8 mostra a distribuição das análises realizadas no laboratório de físico-química apresentando o número de análises, total de repetições e a porcentagem de repetições para cada código de análise. A análise dos dados revela que o código 214, referente à "Solubilidade Proteica (Proteína Solúvel)", representa a maior porcentagem de repetições com 59,76 %, destacando-se como a análise mais repetida e, portanto, a que mais contribui para os atrasos (7,92 %).

Em contraste, códigos com índice de repetições menores, tais como, 218, 905 impactam menos no índice de atraso.

Percebe-se que neste laboratório o índice de repetição é muito mais alto do que no laboratório de microbiologia. A média do percentual de repetição é de 27,6 %. Em contrapartida para o laboratório de microbiologia a média 13,57 %.

O gráfico de Pareto construído a partir desses dados evidencia que a maior parte dos atrasos pode ser atribuída a um conjunto reduzido de análises com altos índices de repetições, sugerindo que melhorar a eficiência dessas análises específicas poderia ter um impacto significativo na redução dos atrasos gerais. As análises com menor representatividade percentual, como as listadas nos últimos itens da Tabela, têm um impacto menor nos atrasos, mas ainda assim devem ser monitoradas para garantir um controle de qualidade eficiente.

3.2.4. Dados histórico dos focos

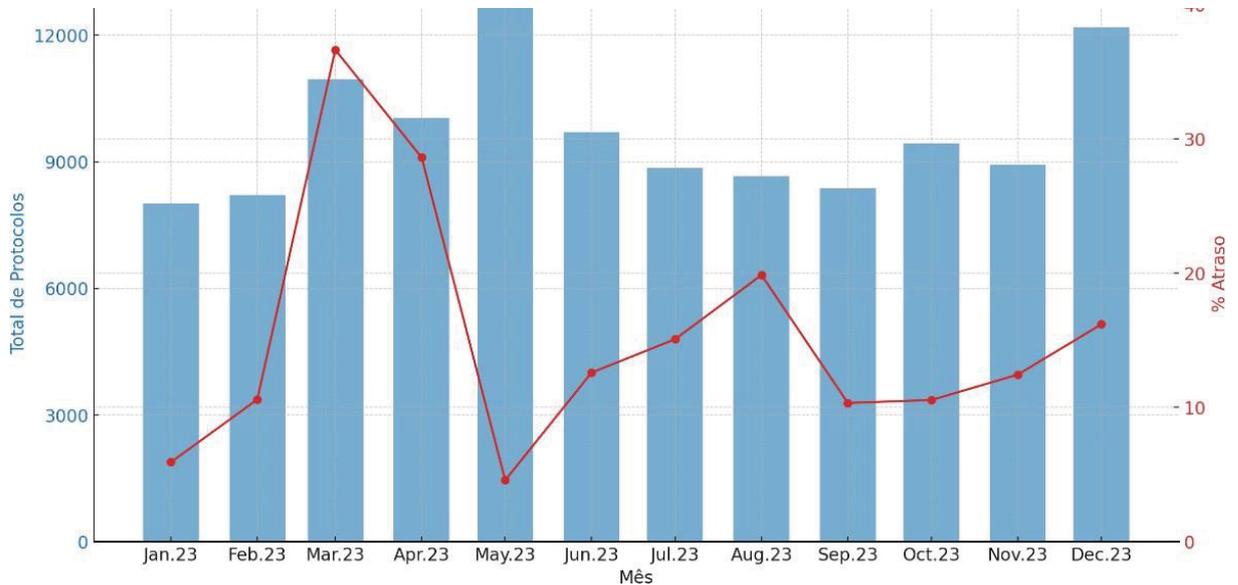
Nas Figuras 9 e 10 é possível observar o total de protocolo analisados durante todo o período de janeiro a dezembro de 2023. Além disso, as Figuras também demonstra o percentual de atraso para cada mês.

A Figura 9 apresenta o histórico do indicador para o laboratório de microbiologia durante o ano de 2023, onde a porcentagem de atraso nas análises apresentou uma ampla variação, com valores de 4,57 % a 36,62 %. Março e abril foram os meses mais críticos, com altos percentuais de atraso, indicando períodos de desafios significativos.

Em contraste, maio registrou o menor percentual de atraso (4,57 %), sugerindo uma melhora na eficiência nesse mês. A partir de junho, houve um aumento gradual nos atrasos, com picos notáveis em agosto (19,85 %) e dezembro (16,18 %). Apesar dessa variação, os atrasos foram relativamente baixos na maioria dos meses, exceto em momentos específicos de maior dificuldade.

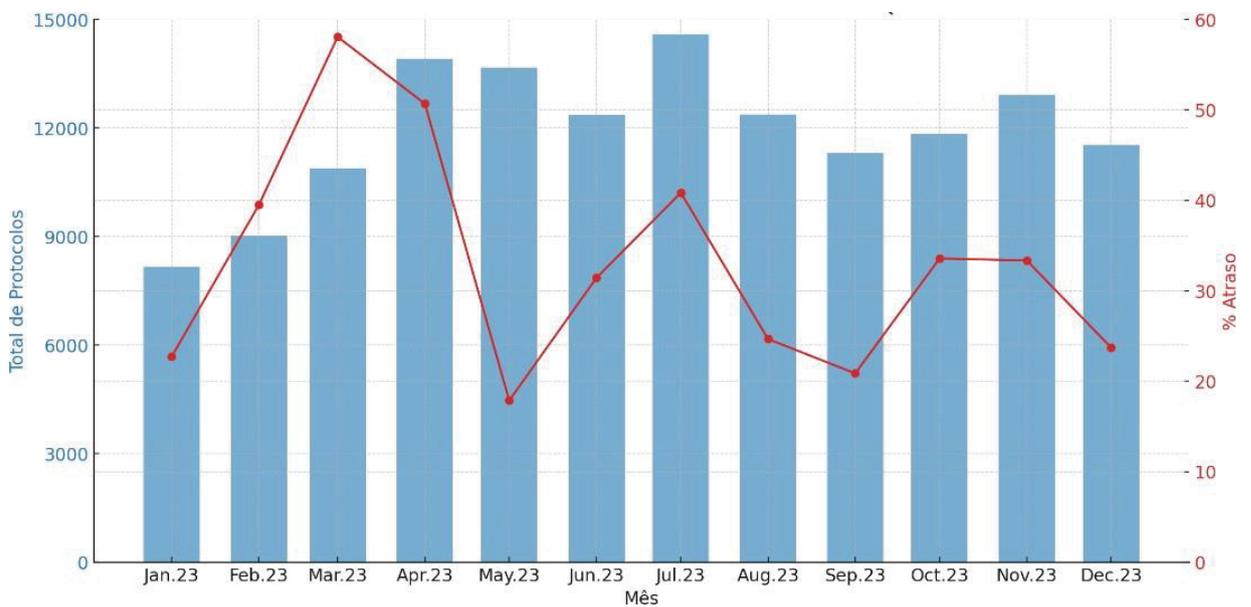
No laboratório de físico-química, demonstrado na Figura 10 o percentagem de atraso nas análises variou significativamente, com valores que oscilaram entre 17,87 % e 58,08 %. Os meses de março e abril destacaram-se com os maiores percentuais de atraso, indicando desafios consideráveis nesses períodos. Por outro lado, maio e setembro apresentaram os menores percentuais, sugerindo melhorias na eficiência durante esses meses. Apesar da variação, o final do ano manteve percentuais elevados, o que aponta para uma persistência de problemas ou desafios operacionais.

Figura 9 - Histórico de protocolos e atrasos no laboratório de microbiologia de janeiro a dezembro de 2023



Fonte: Os autores (2024)

Figura 10 - Histórico de protocolos e atrasos no laboratório de físico-química de janeiro a dezembro de 2023



Fonte: Os autores (2024)

Diante das Figuras 9 e 10 citadas acima, pode-se destacar a importância de investigar os fatores que levaram aos picos de atraso em determinados meses e explorar as práticas que ajudaram a reduzir os atrasos em períodos mais eficientes.

3.2.5. Definição de metas específicas

As metas específicas para cada foco:

- 1- Reduzir 38 % do percentual de atrasos em análises realizadas pelo laboratório de físico-químico;
- 2- Reduzir 38 % do percentual de atrasos em análises realizadas pelo laboratório de microbiologia

A redução em 38 % para o laboratório de físico-químico e microbiológico, acarretará em uma redução de 30 % do indicador geral de atrasos.

3.2.6 Comprovação da meta específica

Para a comprovação da meta específica foi realizado um teste de suficiência de meta. Neste teste, é necessário validar que a meta específica alcance a meta global estipulada para esse projeto.

Atualmente, a média de atrasos totaliza 19,45 %, e a meta geral exige uma redução para 13,62 %. As metas específicas estabelecem uma redução de 38 % nos atrasos de Microbiologia e Físico-Química, o que corresponde a 3.549 atrasos eliminados em cada laboratório.

Essas metas são suficientemente desafiadoras e alinhadas com a redução geral necessária, considerando que os dois laboratórios representam uma parcela significativa dos atrasos totais (78,24 %), conforme é possível observar na Tabela 7.

Tabela 7 - Teste de suficiência de meta

Meta Geral	Laboratórios	Protocolos	30 % a menos	% Atraso	Redução de atrasos
Redução 30 %	Todos	121614	16562	13,62 %	7.098
			38 % a menos		Redução de atrasos
Redução 38 %	Microbiologia	58789	5767	9,81 %	3.549
Redução 38 %	Físico-Química	27266	5648	20,71 %	3.549

Fonte: Os autores (2024)

A implementação eficaz dessas metas específicas não só contribuirá substancialmente para a redução do percentual global de atrasos, mas também permitirá um controle mais eficaz sobre as áreas com maiores desafios. Portanto, a meta específica está bem estruturada para atingir o objetivo geral, desde que acompanhada de um plano robusto de monitoramento e melhorias contínua.

3.3 ETAPA ANALISAR (ANALYSE)

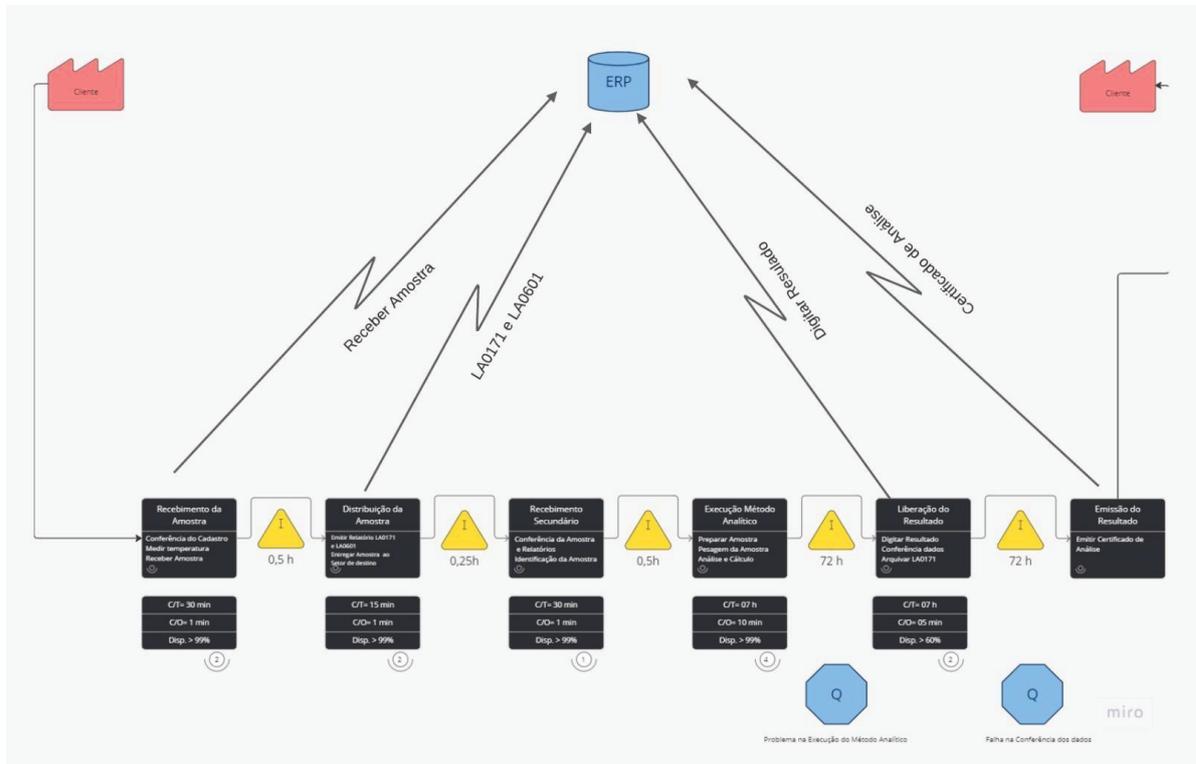
3.3.1 Processo gerador do problema

O fluxo do laboratório central começa com a solicitação de análise através do sistema ERP. A amostra é identificada por meio de um protocolo específico e encaminhada ao laboratório. Ao chegar no laboratório, a amostra passa pela primeira etapa de conferência, onde é verificada a sua integridade e temperatura, e é realizado o registro de aceite da amostra no sistema. A partir desse momento, inicia-se a contagem do tempo necessário para a liberação do protocolo (amostra). Após o aceite, o sistema emite dois relatórios, e as amostras são encaminhadas ao respectivo setor de análise. Lá, elas passam por uma segunda conferência e identificação das análises que serão realizadas.

Em seguida, as amostras são preparadas através de processos como moagem, quarteamento ou outros conforme necessário. Depois, são pesadas e encaminhadas para a execução do método analítico. Quando a análise é finalizada, os resultados são calculados e registrados no relatório LA0171. Em seguida, os resultados são enviados ao setor administrativo para serem digitados no sistema e conferidos para o fechamento dos resultados.

A partir daí, os certificados de análise ficam disponíveis para serem emitidos pelo cliente. No contexto do laboratório físico-químico e de microbiologia, aplicar o Value Stream Mapping (VSM) revela que algumas etapas do processo têm um impacto significativo no tempo de liberação dos resultados. Em média, leva-se 72 horas para liberar os resultados, podendo variar conforme a complexidade das metodologias utilizadas. O maior tempo de parada ocorre na etapa de liberação de resultados, que depende do setor administrativo para transcrever os dados no sistema e realizar a conferência antes da liberação ao cliente. Qualquer falha nesse processo pode resultar em pendências no sistema, prolongando o tempo de liberação dos resultados e afetando a eficiência operacional do laboratório. A Figura 11 exemplifica todo o processo.

Figura 11 - VSM do fluxo do processamento de uma análise

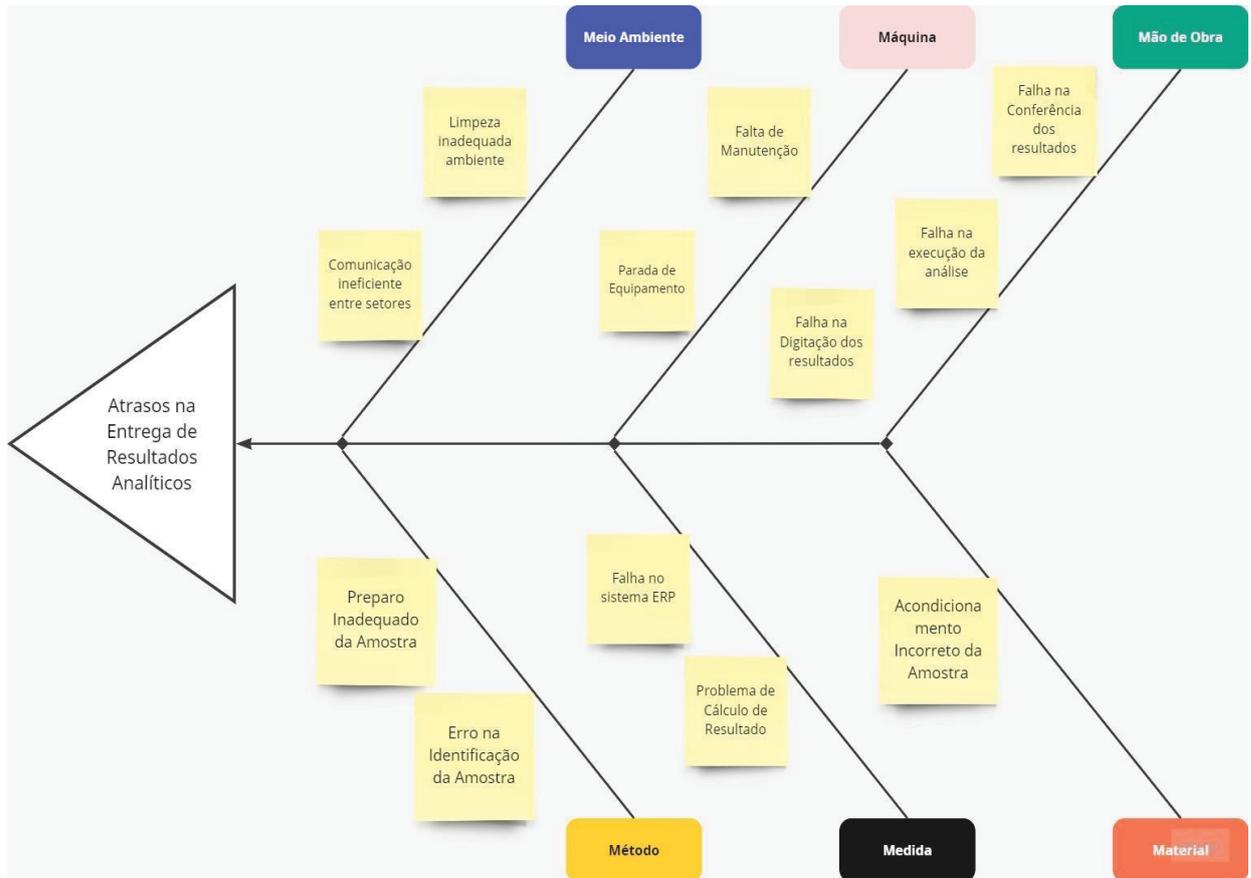


Fonte: Os autores (2024)

3.3.2 Causas potenciais que influenciam no proceso

Para identificar as principais causas que influenciam no processo de liberação das análises uma ferramenta de qualidade foi utilizada, o diagrama de Ishikawa. Com ele é possível identificar as causas potenciais que influenciam nos atrasos na entrega dos resultados analíticos. Foi realizado um processo de brainstorming com os analistas-chave do laboratório central, equipe de qualidade e os líderes responsáveis pelos processos dos laboratórios, para levantar todas as possíveis causas que possam impactar esses atrasos. Os levantamentos são encontrados na Figura 12.

Figura 12 - Diagrama de Ishikawa para as principais causas que influenciam no processo



Fonte: Os autores (2024)

Com base nas principais causas identificadas no brainstorming, foram listados os principais problemas e suas descrições em uma Tabela, conforme mostrado na Tabela 8. Em seguida, utilizou-se a ferramenta dos 5 porquês para identificar as causas raízes, conforme ilustrado na Figura 13.

Tabela 8- Identificação das principais causas

Item	Problema	Descrição do Problema
1	Erros na Identificação da Amostra	Amostra pode ser identificada incorretamente, levando a análises erradas ou perda de rastreabilidade.
2	Integridade da Amostra	Problemas com o acondicionamento da amostra podem interferir na sua integridade.
3	Atrasos no Registro de Aceite	Demoras na conferência inicial e no registro de aceite podem atrasar o início da análise.
4	Emissão de Relatórios	Erros na emissão dos relatórios pelo sistema ERP podem levar a informações incorretas ou incompletas.
5	Conferência Secundária	Falhas na segunda conferência podem resultar em análises incorretas ou na perda de amostras.
6	Preparo Inadequado das Amostras	Processos inadequados de preparo podem comprometer a qualidade dos resultados analíticos.
7	Execução do Método Analítico	Erros humanos ou problemas com os equipamentos podem gerar resultados imprecisos.
8	Registro dos Resultados	Problemas no cálculo ou no registro dos resultados podem levar a inconsistências nos dados.
9	Digitação e Conferência Administrativo	Erros na digitação ou na conferência final podem atrasar a liberação dos certificados de análise.
10	Comunicação Ineficiente	Falta de comunicação eficaz pode resultar em atrasos e retrabalhos.
11	Gestão de Tempo	Falta de monitoramento adequado do tempo pode causar atrasos na liberação das análises.
12	Problemas Técnicos	Falhas no sistema ERP ou nos equipamentos podem interromper o fluxo de trabalho e causar atrasos.
13	Capacitação Insuficiente	Falta de treinamento adequado pode resultar em erros em várias etapas do processo.
14	Manutenção dos Equipamentos	Equipamentos que não são devidamente mantidos podem apresentar falhas.

Fonte: Os autores (2024)

Figura 13 - Aplicação da ferramenta dos 5 porquês em cada problema

Item	1º Porquê	2º Porquê	3º Porquê	4º Porquê	5º Porquê
1	Por que a amostra está sendo identificada incorretamente?	Porque há falta de padronização no processo de identificação.	Por que não há padronização?	Porque não foram definidos procedimentos claros.	Porque os procedimentos não foram formalizados.
2	Por que a integridade da amostra está comprometida?	Porque o acondicionamento não está sendo feito corretamente.	Por que o acondicionamento não está correto?	Porque a temperatura de armazenamento não é monitorada.	Porque não há sistema de monitoramento adequado.
3	Por que há atrasos no registro de aceite?	Porque a conferência inicial é feita de forma lenta.	Por que a conferência é lenta?	Porque há falta de pessoal ou procedimentos ineficientes.	Porque a equipe não tem treinamento adequado.
4	Por que os relatórios estão incorretos?	Porque há erros no sistema ERP ou na entrada de dados.	Por que há erros no sistema ou entrada de dados?	Porque o sistema não está bem configurado.	Porque não há suporte técnico adequado.
5	Por que há falhas na conferência secundária?	Porque o processo de conferência não é seguido corretamente.	Por que o processo não é seguido?	Porque há falta de atenção ou treinamento.	Porque a responsabilidade não está claramente definida.
6	Por que o preparo das amostras está inadequado?	Porque os procedimentos de preparo não são seguidos corretamente.	Por que os procedimentos não são seguidos?	Porque há falta de treinamento ou supervisão.	Porque não há um processo de controle de qualidade.
7	Por que há erros na execução do método analítico?	Porque os procedimentos não são seguidos corretamente.	Por que os procedimentos não são seguidos?	Porque há falta de treinamento ou equipamentos falhos.	Porque os procedimentos não são revisados regularmente.
8	Por que há inconsistências no registro dos resultados?	Porque há erros no cálculo ou na entrada de dados.	Por que há erros no cálculo ou entrada de dados?	Porque não há uma revisão adequada dos registros.	Porque os procedimentos de verificação são insuficientes.
9	Por que há erros na digitação e conferência?	Porque os dados são digitados incorretamente.	Por que os dados são digitados incorretamente?	Porque não há um sistema de conferência robusto.	Porque não há procedimentos claros de revisão.
10	Por que a comunicação é ineficaz?	Porque não há um sistema claro de comunicação entre setores.	Por que não há um sistema de comunicação claro?	Porque os processos não são bem definidos.	Porque não há um responsável pela comunicação.
11	Por que há atrasos na liberação das análises?	Porque o tempo de cada etapa não está sendo monitorado.	Por que o tempo não está sendo monitorado?	Porque não há um sistema de gestão de tempo eficiente.	Porque não há uma política de monitoramento de tempo.
12	Por que há falhas no sistema ERP ou equipamentos?	Porque o sistema ou equipamentos não estão bem mantidos.	Por que não estão bem mantidos?	Porque não há um plano de manutenção adequado.	Porque não há recursos alocados para manutenção.
13	Por que há falta de capacitação?	Porque o treinamento não é realizado regularmente.	Por que o treinamento não é regular?	Porque não há um plano de treinamento estruturado.	Porque a importância do treinamento não é reconhecida.
14	Por que há falhas nos equipamentos?	Porque a manutenção não é realizada adequadamente.	Por que a manutenção não é adequada?	Porque não há um cronograma de manutenção eficaz.	Porque não há um orçamento adequado para manutenção.

Fonte: Os autores (2024)

3.3.3 Priorização das causas

A matriz de priorização dos problemas foi elaborada para ajudar na identificação e tratamento das causas mais impactantes e urgentes que influenciam nos atrasos na entrega dos resultados analíticos. Após realizar uma análise detalhada com o Diagrama de Ishikawa e a técnica dos 5 Porquês, foi necessário um método sistemático para priorizar as ações corretivas.

A matriz de priorização considera critérios como a frequência de ocorrência, a

severidade do impacto e a facilidade de implementação das soluções. Esse processo permite focar os recursos e esforços nas causas que, quando resolvidas, proporcionaram os maiores benefícios e melhorias na eficiência do laboratório. Além disso, fornece uma visão clara e estruturada das questões enfrentadas no laboratório, facilitando a tomada de decisões sobre quais problemas devem ser abordados com maior urgência

A matriz de priorização foi calculada com base em quatro critérios principais: impacto no resultado, probabilidade de ocorrência, urgência para resolução e recursos necessários. Cada problema listado foi avaliado em uma escala de 1 a 5 para cada critério, onde 1 representa o menor nível e 5 o maior.

O Impacto no Resultado avalia a gravidade do efeito do problema na qualidade dos resultados. Já a Probabilidade de Ocorrer considera a frequência com que o problema é encontrado.

Urgência para Resolução reflete a necessidade de uma solução rápida. Os recursos necessários medem o custo e o esforço requerido para resolver o problema.

A pontuação total foi obtida pela soma dos valores atribuídos a cada critério, fornecendo uma visão geral da prioridade de cada problema como demonstra a Figura 14.

Figura 14 - Matriz de priorização

Problema	Impacto no Resultado (I)	Probabilidade de Ocorrer (P)	Urgência para Resolução (U)	Recursos Necessários (R)	Prioridade Total
Manutenção dos Equipamentos	5	4	5	4	18
Gestão de Tempo	4	4	5	3	16
Execução do Método Analítico	5	3	4	4	16
Preparo Inadequado das Amostras	4	3	4	3	14
Erros na Identificação da Amostra	4	3	3	3	13
Integridade da Amostra	5	2	3	3	13
Atrasos no Registro de Aceite	3	3	4	2	12
Emissão de Relatórios	4	2	3	3	12
Conferência Secundária	4	2	3	3	12
Registro dos Resultados	4	2	3	3	12
Digitalização e Conferência Administrativa	3	3	3	2	11
Comunicação Ineficiente	3	3	2	2	10
Problemas Técnicos	4	2	2	3	11
Capacitação Insuficiente	3	2	3	3	11

Fonte: Os autores (2024)

Problemas com maiores somas foram identificados como de maior prioridade, indicando onde os esforços e recursos devem ser concentrados. Entre os problemas avaliados, a "Manutenção dos Equipamentos" foi classificada com a maior prioridade

total (18), refletindo seu alto impacto nos resultados, elevada probabilidade de ocorrência e urgência para resolução, além dos consideráveis recursos necessários. Em seguida, "Gestão de Tempo" e "Execução do Método Analítico" obtiveram prioridade total de 16, evidenciando a importância de otimizar o gerenciamento do tempo e assegurar a precisão na execução dos métodos analíticos para manter a qualidade e eficiência.

O "Preparo Inadequado das Amostras" também se destaca com uma prioridade total de 14, sublinhando a necessidade de corrigir falhas no preparo para garantir resultados analíticos confiáveis. Outros problemas, como "Erros na Identificação da Amostra" e "Integridade da Amostra," possuem prioridades relativamente altas (13), indicando a necessidade de medidas para melhorar a identificação e o manejo das amostras. A matriz fornece uma visão clara das áreas críticas que exigem intervenção, facilitando a alocação eficaz de recursos e esforços para melhorar o desempenho e a qualidade do laboratório.

3.3.4 Quantificação das causas

Com o estudo desta Matriz de Priorização chegamos a esta 06 principais Causas (Tabela 9):

Tabela 9 - Causas priorizadas

Físico-Químico	Microbiologia	Causa priorizada	Descrição da causa
x		Manutenção dos Equipamentos	A dificuldade em obter peças de reposição pode prolongar o tempo necessário para reparar equipamentos quebrados devido ao alto custo para manutenção do estoque.
x	x	Gestão de Tempo	Falta de monitoramento adequado do tempo pode causar atrasos na liberação das análises.
x	x	Execução do Método Analítico	Erros humanos ou problemas com os equipamentos podem gerar resultados imprecisos.
x	x	Preparo Inadequado das Amostras	Processos inadequados de preparo podem comprometer a qualidade dos resultados analíticos.
x	x	Erros na Identificação da Amostra	Amostra pode ser identificada incorretamente, levando a análises erradas ou perda de rastreabilidade.
x	x	Integridade da Amostra	Problemas com o acondicionamento da amostra podem interferir na sua integridade e na liberação do resultado

Fonte: Os autores (2024)

A quebra de peça do equipamento Kjeldahl, por exemplo, é uma demonstrativo claro da falta de manutenção do equipamento. A Figura 15 exemplifica uma ordem de serviço gerada com caracter de urgencia para a compra da peça danificada.

Figura 15 - Ordem de compra solicitada para o equipamento

<input type="checkbox"/> NR-10 (eletricistas).	<input type="checkbox"/> NR 18 (trabalho em obras).	Serviços de Análises Externas e Calibrações: <input type="checkbox"/> Certificado (nome): _____ <input type="checkbox"/> Laudo (nome): _____
<input type="checkbox"/> NR 12 (Segurança Equipamentos).	<input type="checkbox"/> Enviar ART	
<input type="checkbox"/> NR-33 (espaços confinados).	<input type="checkbox"/> Adequação a NR 12 e 10;	
<input type="checkbox"/> NR-35 (trabalhos em altura).	<input type="checkbox"/> Equipamentos p/ descarga: _____	
Obs: Documentos dos funcionários que vão prestar serviços já estão em contrato padrão Lar (EX: Registro, PPR, ASO)		
4. PROCEDIMENTOS DA LAR		
<input checked="" type="checkbox"/> URGENTE - itens que compromete a operação	<input type="checkbox"/> EXCLUSIVO – quando não pode comprar de outros (JUSTIFICAR)	
<input type="checkbox"/> SERVIÇO JÁ EXECUTADO, falta emitir a Nota fiscal	<input checked="" type="checkbox"/> EXCLUSIVO – Fabricante/Não existe outro fornecedor (JUSTIFICAR)	
<input type="checkbox"/> MATERIAL JÁ ENTREGUE, falta emitir a Nota fiscal	<input type="checkbox"/> AUDITORIA – Informar nome da auditoria e data	
<input type="checkbox"/> ITEM ESTÁ NO FORNECEDOR AGUARDANDO ORDEM DE COMPRA - Data envio: _____		
Justificativas e Observações (conforme procedimentos do PS 001 070-01):		
Referente a compra de um gerador de vapor para o analisador de proteínas, necessária a substituição da caldeira do equipamento Kjeltec do setor físico-químico.		
<i>Atualidade, pensada, repõe e mantém o funcionamento do equipamento de análise de sistema. A compra deve ser somente quando chegar a hora.</i>		
5. COTAÇÕES		
<input type="checkbox"/> FOI ORÇADO COM MAIS FORNECEDORES – Temos que ter cotações com no mínimo 3 fornecedores. Enviar orçamentos realizados, ou e-mails de consultas, ou evidências que orçaram com mais fornecedores, mesmo que não receberam respostas.		
<input type="checkbox"/> TEM CONTRATO – Informar o número do Contrato – Tela: COPCF: _____		
<input type="checkbox"/> COTAR MAIS FORNECEDORES – será orçado pelo setor de compra os itens de reposição de estoque que podem ser orçados na programação de compras com fornecedores já homologados e que não exige uma equalização técnica.		
Para orçar via compras é necessário especificações completas e documento específico da Lar para cotações com mais fornecedores.		
Justificativas e Observações (porque não tem 3 cotações? Porque esse fornecedor?):		
Fornecedor do equipamento é o mesmo que fornece as manutenções preventivas. <i>Equipamento parado.</i>		
<i>30/10/23</i>		

Fonte: Os autores, 2024

A falta de monitoramento adequado do tempo pode causar atrasos na liberação das análises, especialmente quando não se possui o lead time de cada etapa analítica. Sem essa informação, torna-se difícil identificar gargalos e otimizar o fluxo de trabalho, resultando em atrasos acumulados e menor eficiência no processo analítico.

Falhas na execução de qualquer etapa do método podem impactar o prazo de liberação dos resultados analíticos. Erros humanos ou problemas com os equipamentos podem gerar resultados imprecisos, que exigem retrabalho e revisão das etapas executadas, aumentando o tempo necessário para a conclusão das análises.

Processos inadequados de preparo podem comprometer a qualidade dos resultados analíticos, especialmente para ensaios físico-químicos, onde o preparo das amostras é uma das etapas mais críticas. Se uma falha for identificada nesta fase, é necessário repetir todo o processo de análise (reanálise), o que aumenta significativamente o tempo de liberação dos resultados.

Se a amostra for identificada incorretamente, isso pode afetar a rastreabilidade da amostra e levar a atrasos na liberação dos resultados ou até mesmo ao

cancelamento do protocolo, caso a amostra não possa ser identificada. Esses problemas impactam diretamente no indicador de liberação de laudos.

A integridade da amostra e forma de acondicionamento por impactar no resultado da amostra, porém não tem ligação direta e comprovada com o tempo de liberação dos resultados.

3.3.5 Causas fundamentais

Com essas evidências, foi elencado quais seriam as causas fundamentais que impactam no atraso da liberação dos protocolos como demonstra a Tabela 10.

Tabela 10 - Descrição das causas fundamentais

Físico-Químico	Microbiologia	Causa fundamentais	Descrição da causa
x		Falta de Manutenção dos Equipamentos	A dificuldade em obter peças de reposição pode prolongar o tempo necessário para reparar equipamentos quebrados devido ao alto custo para manutenção do estoque.
x	x	Ausência de Gestão de Tempo	A falta de monitoramento adequado do tempo pode causar atrasos na liberação das análises, especialmente quando não se possui o lead time de cada etapa analítica. Sem essa informação, torna-se difícil identificar gargalos e otimizar o fluxo de trabalho, resultando em atrasos acumulados e menor eficiência no processo analítico.
x	x	Falha na Execução do Método Analítico	Erros humanos ou problemas com os equipamentos podem gerar resultados imprecisos. Falhas na execução de qualquer etapa do método podem impactar o prazo de liberação dos resultados analíticos, exigindo retrabalho e revisão das etapas executadas, aumentando o tempo necessário para a conclusão das análises.
x	x	Preparo Inadequado das Amostras	Processos inadequados de preparo podem comprometer a qualidade dos resultados analíticos, especialmente para ensaios físico-químicos, onde o preparo das

amostras é uma das etapas mais críticas. Se uma falha for identificada nesta fase, é necessário repetir todo o processo de análise (reanálise), o que aumenta significativamente o tempo de liberação dos resultados.

Fonte: Os autores (2024)

3.4 FASE IMPLEMENTAR (IMPROVE)

3.4.1 Quais as soluções

Foi realizado um encontro com a equipe multidisciplinar do laboratório central, incluindo gerente, coordenadores, líderes e analistas de suporte dos processos. Durante essa reunião, foram apresentados os problemas prioritários identificados e foi realizado um brainstorming para discutir e gerar possíveis soluções para esses problemas. A partir desse alinhamento as possíveis soluções foram copiladas conforme a Tabela 11.

Tabela 11 - Problema e possíveis soluções

Problema	Possíveis Soluções
Falta de Manutenção dos Equipamentos	Levantamento de equipamentos críticos para avaliar novas aquisições como forma de backups ou divisão das demandas Revisão periódica do plano de manutenção para maior assertividade
Ausência de Gestão de Tempo	Implementação de Cronoanálise Acesso a banco de dados para avaliação em tempo real do indicadores do laboratório, garantido maior controle dos processos Treinamento em gestão de tempo para a equipe Definição de metas claras e mensuráveis
Falha na Execução do Método Analítico	Estruturação de equipe de acompanhamento e revisão dos métodos Criação de checklists para execução de métodos
Preparo Inadequado das Amostras	Estruturação de equipe de acompanhamento para garantia da execução conforme metodologia Treinamentos específicos em preparo de amostras Melhoria na supervisão e feedback contínuo

Fonte: Os autores (2024)

3.4.2 Priorização das soluções

Uma matriz de decisão de projetos foi elaborada para priorizar as soluções para os problemas identificados no laboratório central, conforme apresentado na Tabela 12. Foram selecionadas sete soluções-chave: acesso a banco de dados para avaliação em tempo real dos indicadores, implementação de cronoanálise, definição

de metas claras e mensuráveis, estruturação de equipe de acompanhamento e revisão dos métodos, estruturação de equipe de acompanhamento para garantir a execução conforme a metodologia, levantamento de equipamentos críticos para avaliar novas aquisições, e revisão periódica do plano de manutenção para maior assertividade.

Tabela 12 - Avaliação das Soluções

Solução	Impacto (1-5)	Custo (1-5)	Tempo (1-5)	Viabilidade (1-5)	Total (Impacto + Viabilidade - Custo - Tempo)
Acesso a banco de dados para avaliação em tempo real dos indicadores do laboratório;	5	4	4	4	1
Implementação de Cronoanálise;	5	2	3	5	5
Definição de metas claras e mensuráveis;	4	1	2	5	6
Estruturação de equipe de acompanhamento e revisão dos métodos;	4	3	3	4	2
Estruturação de equipe de acompanhamento para garantia da execução conforme metodologia;	4	3	3	4	2
Levantamento de equipamentos críticos para avaliar novas aquisições;	5	3	3	4	3
Revisão periódica do plano de manutenção para maior assertividade	4	2	2	5	5

Fonte: Os autores (2024)

Cada solução foi avaliada em quatro critérios: impacto (eficácia em resolver o problema), custo (recursos financeiros necessários para a implementação), tempo (duração da implementação) e viabilidade (facilidade de implementação e aceitação). As avaliações foram feitas em uma escala de 1 a 5, onde 1 representa baixo e 5 representa alto. A pontuação total para cada solução foi calculada somando-se as notas de impacto e viabilidade, e subtraindo-se as notas de custo e tempo, resultando em um valor que ajuda a identificar as soluções mais favoráveis.

A matriz de avaliação elaborada para priorizar as soluções propostas trouxe insights significativos sobre as áreas mais críticas do laboratório central e suas respectivas melhorias.

Utilizando os critérios de impacto, custo, tempo e viabilidade, foi possível identificar as soluções com maior potencial de sucesso e efetividade.

Entre as soluções destacadas, a "definição de metas claras e mensuráveis" obteve a pontuação mais alta, refletindo seu baixo custo, tempo de implementação reduzido e alta viabilidade. Esta solução é essencial para melhorar a gestão de tempo e o desempenho da equipe, proporcionando um caminho claro e mensurável para alcançar os objetivos.

A implementação de cronoanálise também se mostrou uma das soluções mais promissoras, combinando alto impacto e viabilidade com um custo e tempo de implementação moderados. Essa ferramenta permitirá um controle mais preciso dos processos, resultando em uma melhor alocação de recursos e aumento da eficiência.

Outra solução prioritária foi a "revisão periódica do plano de manutenção para maior assertividade", que apresentou alta viabilidade e impacto, além de baixos custos e tempo de implementação. Esta ação é fundamental para garantir que os equipamentos estejam sempre em boas condições de operação, evitando paradas inesperadas e mantendo a qualidade dos resultados laboratoriais.

Outras soluções, como o "acesso a banco de dados para avaliação em tempo real dos indicadores do laboratório" e a "estruturação de equipe de acompanhamento e revisão dos métodos", também foram consideradas importantes, embora apresentem custos e tempos de implementação mais elevados. No entanto, sua viabilidade sugere que, com os recursos adequados, podem ser implementadas com sucesso.

Em resumo, a matriz de avaliação forneceu uma ferramenta eficaz para a priorização das soluções, permitindo a identificação de ações com alto potencial de impacto e viabilidade. A implementação dessas soluções deve promover melhorias significativas na eficiência operacional, qualidade dos resultados e satisfação da equipe no laboratório central.

3.4.3 Descrição do plano de ação piloto para o laboratório de físico-química

Na elaboração do plano de ação, após a priorização das soluções, foram identificadas quatro causas fundamentais que contribuíam para os desafios enfrentados no processo. Para abordar essas causas de forma eficaz, foi desenvolvido um plano de Ação abrangente. Das causas levantadas todas elas foram associadas a uma solução específica, cuidadosamente selecionada e implementada para teste.

Essas soluções foram projetadas para resolver os problemas subjacentes e

promover melhorias significativas no processo, conforme descrito na planilha 5W2H mencionada no apêndice C. Inicialmente, foi realizado um teste piloto no laboratório de físico-química.

Para cada causa identificada, foi claramente estabelecido o que seria feito (What) e por quê (Why). Além disso, as responsabilidades das atividades (Who) foram atribuídas aos colaboradores designados, com datas de início (When) e prazos de conclusão (When) estipulados. Também foi definido o local onde as atividades seriam realizadas (Where) e descrito como seriam executadas (How).

Quando aplicável, os custos envolvidos na implementação das soluções (How much) também foram considerados. Durante o processo de implementação, as evidências das ações realizadas foram registradas, incluindo gráficos que demonstram a execução das atividades. Essas evidências foram armazenadas na planilha de controle.

Atualmente, algumas atividades estão finalizadas, tais como: Realizar auditoria completa dos equipamentos, Consultar fornecedores para obter cotações, priorizar equipamentos baseados na criticidade e condição, revisar os registros e resultados de manutenção anteriores, atualizar o plano com base em novas necessidades, implementar um calendário de manutenção revisado, identificar necessidades e especificações do sistema, avaliar e selecionar fornecedores de software, Implementar e treinar a equipe no uso do sistema dentre outros.

Após a aplicação do plano de ação pilono, os resultados mostram avanços significativos. Em relação à falta de manutenção dos equipamentos, o levantamento crítico indicou a necessidade de novos equipamentos para 30% dos casos e o plano de manutenção foi revisado, ambas as soluções serão implementadas. A ausência de gestão de tempo foi abordada com a implementação da cronoanálise, que possibilitou a avaliação e otimização de processos específicos, e a definição de metas claras e mensuráveis, com acompanhamento dos analistas, também será implementada. Para a falha na execução de métodos analíticos e preparo de amostras, foi estruturada uma equipe de acompanhamento dentro do setor de qualidade, composta por especialistas em métodos físico-químicos e microbiológicos, e a criação de checklists foi desconsiderada devido à futura migração para um sistema mais visual.

3.4.4 Descrição do plano de ação geral de implementação

Com base nos resultados obtidos do plano de ação piloto no laboratório de Físico-Químico, o plano foi expandido e aplicado de maneira abrangente ao laboratório de Microbiologia. As estratégias testadas e validadas no laboratório piloto foram adaptadas e implementadas no laboratório de Microbiologia, mantendo o mesmo enfoque na resolução das causas fundamentais identificadas. Este processo envolveu a aplicação das soluções específicas desenvolvidas para o laboratório de Físico-Química, incluindo a revisão e atualização do plano de manutenção, a implementação da cronoanálise para melhorar a gestão do tempo e a estruturação de uma equipe especializada para o acompanhamento dos métodos analíticos.

O plano foi detalhadamente replicado, abrangendo a definição clara das ações a serem realizadas, as responsabilidades atribuídas, os prazos estabelecidos e os locais de execução. Também foram consideradas as necessidades e especificações específicas para o laboratório de Microbiologia, assim como a adaptação dos recursos e soluções para atender às particularidades desse laboratório. O progresso foi monitorado através de registros e evidências das ações realizadas, assegurando que as melhorias fossem implementadas de forma eficaz e que os resultados esperados fossem alcançados.

3.5 FASE CONTROLAR (CONTROL)

3.5.1 Alcance da meta

O desempenho geral na redução de atrasos em protocolos variou entre os focos. Enquanto o laboratório de Físico-Química superou a meta de 38 % com uma redução efetiva de 52,43 %, o laboratório de Microbiologia obteve uma redução de 32,88 %, ficando aquém da meta estabelecida. No entanto, a meta geral de 30 % para todos os laboratórios foi amplamente superada com uma redução de 48,23 % conforme indicado na tabela 13. Esses resultados indicam uma melhoria significativa na gestão dos protocolos, com destaque para o laboratório de Físico-Química, e áreas para aprimoramento no laboratório de Microbiologia.

Tabela 13 - Avaliação do Alcance da Meta

Meta Geral	Laboratórios	% Atrasos 2023	% Atrasos 2024	% Redução de atrasos
Redução 30%	Todos	19,45	11,92	48,23
Redução 38%	Microbiologia	15,85	11,4	32,88
Redução 38%	Físico Química	33,73	17,39	52,43

Fonte: Os autores (2024)

3.5.2 Retorno financeiro

Não houve retorno financeiro direto com as ações implementadas. Inicialmente, durante o desenvolvimento das metas e do projeto, foi considerada a possibilidade de reduzir a mão de obra. No entanto, com a aplicação da metodologia e a implementação da cronoanálise, ficou evidente a necessidade de aumentar o quadro de funcionários para atender à demanda analítica. Além disso, identificou-se a necessidade de adquirir novos equipamentos.

Na Figura 16 abaixo é possível observar o número de aumento de quadro aprovado.

Figura 16 - Apresentação Resultado Cronoanálise para aumento de quadro



Fonte: Os autores (2024)

O payback do projeto de implementação, que inclui um custo inicial de R\$ 154.800,00, é atingido aproximadamente 9 meses após a implementação das

melhorias. Isso significa que, devido ao aumento da produtividade em 30% e ao crescimento da demanda, o fluxo de caixa acumulado se torna positivo em torno de março de 2025.

Após atingir o ponto de equilíbrio (break even) em março de 2025, o projeto começa a gerar lucro. Isso ocorre porque os ganhos mensais superam os custos totais, permitindo que a empresa recupere o investimento inicial e comece a obter retornos financeiros positivos. A partir desse momento, a empresa pode esperar um fluxo de caixa positivo contínuo, contribuindo para a lucratividade geral do negócio.

3.5.3 Treinamento da equipe

Aplicado treinamento com a equipe de qualidade sobre os padrões de sistema definidos no processo, visando o atendimento e suporte aos demais setores para o cumprimento dos requisitos. Além disso, foi aplicado um treinamento sobre os deveres e as verificações básicas de gestão nos setores analíticos como demonstra na Figura 14.

Tabela 14 - Descrição dos treinamentos realizado para as causas fundamentais

Físico-Química	Microbiologia	Causa Fundamental	Solução Implantada	Mostrar Treinamentos que foram Realizados
×	×	Falta de Manutenção dos Equipamentos	Levantamento de equipamentos críticos para avaliar novas aquisições Revisão periódica do plano de manutenção para maior assertividade	Não foi realizado treinamento para estas causas, visto que são ações de acompanhamento e gestão dos processos.
×	×	Ausência de Gestão de Tempo Falha na Execução do Método	Implementação de Cronoanálise Definição de metas claras e mensuráveis	Treinamento em SQL para desenvolvimento da metodologia e desenvolvimento de gestão de dados no Power BI Treinamento interno sobre avaliação das demandas de rotina e acompanhamento dos indicadores.
×	×	Analítico e Preparo de Amostras	Estruturação de equipe de acompanhamento e revisão dos métodos	Treinamento da equipe nas normas utilizadas como diretrizes dos processos e treinamento nos procedimentos operacionais

Fonte: Os autores (2024)

3.5.4 Variável monitorável

As variáveis do processo que serão monitoradas incluem: (1) Média de Liberação (Dias), (2) % Atrasos - Protocolos, (3) % Reanálise e (4) % Presença. A (1) Média de Liberação será monitorada acompanhando-se os dias para a liberação de resultados, comparando a média atual com as metas estabelecidas e realizando análises mensais para identificar tendências. O (2) % Atrasos - Protocolos será calculado e analisado mensalmente para identificar picos e causas, com ações corretivas implementadas quando necessário. O (3) % Reanálise será monitorado verificando a necessidade de reanálises, realizando auditorias e investigando causas para desenvolver planos de ação. O (4) % Presença será acompanhado por meio de sistemas de registro e análise regular dos dados, identificando padrões de ausência e tomando medidas para melhorar a frequência. O monitoramento será realizado utilizando dashboards construídas no Power BI para visualização e análise de dados em tempo real, com indicadores chave de desempenho (KPIs) e alertas automáticos

3.5.5 Descrição do OCAP

O monitoramento será realizado utilizando dashboards construídas no Power BI para visualização e análise de dados em tempo real. Essas dashboards serão atualizadas diariamente a partir do banco de dados, garantindo que as informações estejam sempre atuais e precisas. A frequência de monitoramento será contínua, com atualizações diárias ou semanais e reuniões mensais para revisão e planos de ação.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Em conjunto, todas essas ações resultaram em uma notável redução do índice de atraso na liberação dos protocolos. É importante destacar que a implementação das melhoras realizadas resulta não somente em medidas a curto prazo. Falha na gestão do método analítico, preparo inadequado na amostra e gestão do tempo estão atrelada a cultura organizacional. O treinamento e a capacitação da equipe foram fundamentais para garantir a aceitação e a aplicação correta dos procedimentos, bem como para fomentar uma mentalidade de prevenção dos erros analíticos. Os resultados obtidos com a implementação dessas estratégias foram extremamente

positivos. Além disso, a manutenção dos equipamentos favorece um desempenho mais eficiente, com menos falhas e maior durabilidade, contribuindo para a melhoria da qualidade dos serviços oferecidos.

5. CONCLUSÃO

A conclusão do projeto revelou aprendizados importantes que contribuíram significativamente para a melhoria dos processos laboratoriais e para a mitigação de problemas críticos enfrentados pelo Laboratório Central da Lar Cooperativa Agroindustrial. O laboratório, responsável por atender toda a cadeia produtiva da empresa com uma média de 30.000 análises mensais, impactava diretamente a liberação de matérias-primas e a avaliação de produtos prontos para expedição. No entanto, a ocorrência de atrasos nessas análises havia levado a uma redução na produtividade e a uma menor capacidade de atender às demandas do mercado, comprometendo a sustentabilidade e a perenidade da organização.

O projeto identificou a necessidade de manutenção adequada dos equipamentos e uma gestão eficiente do tempo, além da execução precisa dos métodos analíticos. A falta de manutenção adequada foi abordada com o levantamento de equipamentos críticos e a avaliação da necessidade de novas aquisições, resultando na determinação de que 30% dos casos exigiam novos equipamentos. O plano de manutenção foi revisado periodicamente para garantir maior assertividade e confiabilidade.

A implementação de reuniões de brainstorming revelou-se uma prática eficaz para identificar causas de problemas e discutir soluções. Isso levou à adoção consistente de ferramentas da qualidade e à implementação de cronoanálise e revisão do plano de manutenção, resultando em uma redução geral de atrasos em protocolos de 48,23%, superando a meta de 30%. O laboratório de Físico-Química obteve uma redução de 52,43%, enquanto o laboratório de Microbiologia reduziu os atrasos em 32,88%, revelando áreas para aprimoramento.

A ausência de uma gestão eficiente do tempo foi abordada através da cronoanálise, que permitiu a avaliação e otimização de processos específicos, melhorando a produtividade. Metas claras e mensuráveis foram estabelecidas e monitoradas, assegurando o cumprimento eficiente dos objetivos. A formação de uma equipe dedicada à revisão e acompanhamento dos métodos analíticos garantiu a consistência e precisão na execução das metodologias.

Além disso, o uso de ferramentas como o Power BI e práticas robustas de gestão fortaleceram a eficiência dos processos, proporcionando maior clareza nos objetivos e metas e aumentando o engajamento e a proatividade da equipe. A

definição e revisão periódica dos prazos de análises e a otimização da capacidade geral dos laboratórios foram essenciais para alinhar a operação com as demandas e expectativas da empresa.

Os projetos futuros incluem iniciativas para continuar aprimorando a eficiência dos processos laboratoriais, como aumentar a precisão na cronometragem, gerenciar custos de equipamentos, avaliar o desempenho dos funcionários, revisar prazos de análises e otimizar a capacidade operacional. Essas ações visam garantir que o laboratório possa atender de forma eficaz às demandas da empresa, superando limitações anteriores e promovendo um ambiente de melhoria contínua.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRUE, Greg; LAUNSBY, Robert G. **Design for Six Sigma**. McGraw-Hill, 2004.
- FIGUEIREDO, José Francisco. **Gestão da Qualidade Total para Produtividade e Competitividade**. Editora Atlas, 2006.
- MONTGOMERY, Douglas C.; WOODALL, William H. **An Overview of Six Sigma**. International Statistical Review, 2008.
- PANDE, Peter S.; NEUMAN, Robert P.; CAVANAGH, Roland R. **The Six Sigma Way: How GE, Motorola, and Other Top Companies are Honing Their Performance**. McGraw-Hill, 2001.
- PRABHUSHANKAR, G.; et al. **Implementing Six Sigma in Different Industries**. International Journal of Engineering Science and Technology, 2008.
- PULIDO, J. C.; SALAZAR, M. **Six Sigma: A Comprehensive Guide to Implementation**. Wiley, 2009.
- SIDDIQUI, Usman; ULLAH, Farhan; THAHEEM, Muhammad J. **Six Sigma in Construction: A Review of Critical Success Factors**. Journal of Construction Engineering and Management, 2016.
- WERKEMA, Cristina. **Método DMAIC: Seis Sigma**. Ed. Atlas, 2004.
Expectativa de mudanças e ganhos substanciais;
- .ANDRIETTA, J.M.; MIGUEL, P.A.C. **Aplicação do programa seis sigma no Brasil: resultados de um levantamento tipo survey exploratório-descritivo e perspectivas para pesquisas futuras**. Gestão da Produção. São Carlos, v.14, n.2, p. 203-219, maio-ago, 2007.
- CARVALHO, M. M.; PALADINI, E.P. (Coord.). **Gestão da Qualidade: Teoria e Casos**. 3 ed.
Rio de Janeiro: Elsevier, 2016
- REIS, M. S. **Estatística para a melhoria de processos: a perspectiva seis sigma**. **Imprensa da Universidade de Coimbra**. Coimbra: University Press, 2016.
- MONTGOMERY, D. C. **Introduction to Statistical Quality Control**. 8. ed. John Wiley & Sons, Incorporated, 2020.
- WERKEMA, C. **Criando a cultura Seis Sigma**. Nova Lima: Werkema, 2004
- DA FONTE, M. O. A. **O Lean Sigma Aplicado a uma Industria Automobilística**. 2008. Tese de Doutorado. UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA. Disponível em: <
http://www.ufjf.br/ep/files/2014/07/2008_1_Mariana.pdf>. Acesso em: 16 DE julho de 2024.

CORONADO, Ricardo Banuelas; ANTONY, Jiju. **Critical success factors for the successful implementation of six sigma projects in organisations**. The TQM magazine, v. 14, n. 2, p. 92-99, 2002.

CÂMARA MUNICIPAL DE MEDIANEIRA. Lar inaugura moderno laboratório com a presença de membros do legislativo. Disponível em:

<https://www.camaramedianeira.pr.gov.br/noticia/27/lar-inaugura-moderno-laboratorio-com-a-presenca-de-membros-do-legislativo>. Acesso em: 18 jul. 2024.

APÊNDICE A – Descrição do portfólio de análise no laboratório de físico-química

Código	Análise
214	Solubilidade proteica (proteína solúvel)
216	Gordura
901	Proteína bruta por nir
215	Proteína bruta (kjeldahl)
201	Cloreto de sódio em carnes
203	Umidade produto/subproduto animal e veg.
264	Fibra bruta
210	Determinação de cinzas
202	Determinação de pH água
905	Determinação de cinzas por nir
273	Calcio em rações e deriv.
207	Dureza total (edta)
244	Condutividade
258	Silica solúvel
931	Gordura em produtos carneos
955	Digestibilidade proteica pepsina 0,0002 %
290	Deter. De acidez livre em ácido oleico
904	Fibra bruta por nir
930	Umidade em produtos carneos
218	Urease quantitativa
253	Sulfito total
259	Sólidos dissolv. Totais/condutividade
981	Turbidez
284	Índice de peróxido em óleos e gorduras
924	Determinação de fósforo por espectrofot.
265	Alcalinidade hidroxida
256	Ortofosfato
917	Cloro residual livre
266	Alcalinidade total
211	Acidez
235	Análise de impurezas insolúveis
948	Determinação de atividade de água
983	Cor aparente
247	Sabões

318	Cloreto de sodio em condimentos
298	Indice de peroxidos em carnes
221	Indice de peroxidos em secos
987	Determinacao de sodio em racoes
232	Fosforo total
304	Solidos em suspensao totais
903	Lipideos (extrato etereo) por nir
314	Solidos em suspensao fixos
950	Determinacao umidade oleo karl fischer
912	Determinacao de fosforo total por nir
242	Cloretos em agua
315	Solidos em suspensao volateis
320	Dqo espectrofotometria
306	Nitrogenio total kjeldahl (ntk)
229	Determinacao de cinzas insolueis
929	Determinacao de calcio em calcario (edta)
308	Oleos e graxas total
935	Zearalenona por elisa
900	Umidade por nir
328	Nitrogenio amoniacal espectrofotometria
272	Ferro total em agua
933	Aflatoxina total por elisa
939	Granulometria em 2,00mm
982	Cor verdadeira
343	Nitrato em efluentes
246	Determinacao de % de ossos <0,5mm
927	Determinacao de ph em carnes
938	Granulometria em 1,68mm
940	Granulometria em 3,35mm
294	Determinacao de fosfatos
303	Solidos sedimentaveis
342	Nitrito em efluentes
212	Analise microscopica
952	Determinacao de sodio em carnes
278	Pigmentos de clorofila
902	Proteina soluvel por nir
204	Proteina bruta (base seca)

209	Calcio em base seca
274	Rancidez em racoes
934	Fumonisina por elisa
296	Determinacao de carboidratos totais
918	Amido por nir
951	Determinacao nitrito em agua
257	Insaponificavel (materia insaponificavel
285	Rancidez em carnes
292	Determinacao relacao u/p em aves
295	Determinacao de eritorbato de sodio
937	Deoxynivalenol (don) por elisa
942	Atividade de agua em farelo de soja nir
946	Determinacao de % de ossos >0,85mm
928	Calcio por nir
307	Determinacao de ph em efluentes
913	Determinacao de fosforo fitico por nir
914	Indice de saponificacao
916	Cloro total
925	Determinacao nitrito de sodio em carneos
319	Fosforo total
344	Determinacao de ph alimentos em geral
949	Determinacao de ferro total em agua
988	Lipidios em oleos por diferenca
248	Indice de iodo
301	Dbp
309	Solidos dissolvidos totais
989	Micotoxina t2 por elisa
275	Determinacao de acidez
947	Determinacao de teor de ossos
213	Nitrogenio amoniacal espectrofotometria
226	Rancidez em oleos
249	Analise qualitativa materia estranha
254	Fosforo total
280	Graus brix
305	Solidos totais
312	Solidos totais fixos
313	Solidos totais volateis

329	Determinacao de co
330	Determinacao de o2
331	Determinacao de so2
332	Determinacao de nox
333	Determinacao de co2
334	Resultado corrigido p/ o2
936	Ocratoxina por elisa
941	Indice de peroxido em carnes
953	Digestibilidade proteica pepsina 0,02 %

Fonte: Os autores (2024)

APÊNDICE B – Descrição do portfólio de análise no laboratório de microbiologia

Código Análise	Análise
116	Contagem total de enterobacteriaceas
137	Contagem mesofilos aerobios viaveis 30c
136	CONTAGEM Clostridium perfringens
125	Contagem de enterobacterias
131	CONTAGEM DE Escherichia coli
169	Contagem bolor e levedura com aw<ou=0,95
128	Contagem total de bacterias heter.a 35c
112	Contagem pad. Microg. Aerob. Viav. A 30c
142	Contagem total de bacterias viaveis
122	Contagem de coliformes termotolerantes
118	Contagem de coliformes termotolerantes
119	Contagem de coliformes totais
164	PESQUISA DE Salmonella spp.
1008	Contagem total de bacterias viaveis
1009	Contagem de enterobacteriaceae
109	PESQUISA DE Salmonella spp.
143	Contagem de enterobacteriaceae
176	Pesquisa de salmonella spp
180	Salmonella spp em amostra ambiental
1003	Contagem de e.coli sistema tempo
102	CONTAGEM DE Bacillus cereus PRESUNTIVOS
1005	Contagem total de bacterias a 30c tempo

174	Contagem de microrganismos a 22c
1010	Deteccao de e coli por nmp
175	Contagem de microrganismos a 36c
138	Contagem de staphylococcus coag. Positiv
114	Contagem de bolores e leveduras
1001	Contagem staphylococcus coag. Pos. Tempo
139	CONTAGEM DE Clostridium perfringens
1020	Contagem de coliformes totais microfast
1021	Contagem de coliformes termoto microfast
1022	CONTAGEM DE ESCHERICHIA coli MICROFAST
1023	Contagem de enterobacterias microfast
1024	Contagem staphylococcus aureus microfast
1016	Enumeracao de listeria monocytogenes
1027	Enumeracao de campylobacter via tempo
101	Contagem de staphylococcus coag.positiva
173	Contagem staphylococcus aureus
123	Contagem de coliformes totais
179	Pesquisa de e.coli o157 h7
199	Salmonella spp detec. Molec. Amost. Amb.
113	Pesquisa escherichia coli
183	Enumeracao campylobacter spp.
178	Listeria spp em produtos alimenticios
182	Listeria spp em amostra ambiental
145	Contagem padrao de mesofilos
163	PESQUISA DE Listeria monocytogenes
107	Contagem de clostridium sulfito redutor
110	Contagem de enterococcus (intestinais)
144	Contagem de bolores e leveduras
181	Listeria monocytogenes amostra ambiental
1012	Contagem total de bacterias a 37 graus
1013	Contagem de escherichia coli em swab
1014	Contagem de staphylococcus aureus swab
1015	Contagem padrao de mesofilos
1018	CONTAGEM Clostridium perfringens EM SWAB
1019	Pesquisa de campylobacter spp mds
1025	Contagem total de bacterias microfast

104	Contagem de coliformes termotolerantes
108	PESQUISA DE Listeria spp.
111	PESQUISA DE Listeria monocytogenes
127	Contagem total de bacterias heter.a 22c
129	PESQUISA DE Salmonella spp.
158	Pesquisa de staphylococcus coag.positiva
161	Pesquisa de coliformes termotolerantes
162	PESQUISA DE Listeria monocytogenes
165	CONTAGEM DE Escherichia coli
166	PESQUISA DE Listeria spp.
167	PESQUISA DE Listeria genus spp.
168	PESQUISA DE Salmonella spp.EM SWAB AMB.
170	Avaliacao de eficacia de esterilizacao
177	Listeria monocytogenes em alimentos
195	Contagem total de bacterias

Fonte: Os autores (2024)

APÊNDICE C- Plano de ação

Físico-Químico	Causa Fundamental	Solução a ser implementada para Teste	SW 2H							Status
			Atividade	Who	When	Why	Where	How	How Much	
x	Levantamento de equipamentos críticos para avaliar novas aquisições	Levantamento de equipamentos críticos para avaliar novas aquisições	Realizar auditoria completa dos equipamentos	Equipe de manutenção e analistas de laboratório	Dentro dos próximos 3 meses	Garantir que equipamentos essenciais estejam em boas condições e substituídos se necessário	Setor Físico-químico	1. Fazer um inventário detalhado 2. Avaliar a condição de cada equipamento.3. Documentar a necessidade de substituição.	Custo estimado dependerá da quantidade e do tipo de equipamentos	Finalizado
			Consultar fornecedores para obter cotações	Equipe de manutenção e analistas de laboratório	Dentro dos próximos 3 meses	Garantir que as substituições sejam feitas com base em cotações e orçamentos realistas	Setor Físico-químico	1. Solicitar cotações de fornecedores.2. Comparar preços e condições.3. Selecionar fornecedores com melhor custo-benefício.	Custo estimado dependerá da quantidade e do tipo de equipamentos	Finalizado
			Priorizar equipamentos baseados na criticidade e condição	Equipe de manutenção e analistas de laboratório	Dentro dos próximos 3 meses	Garantir que os equipamentos mais críticos sejam substituídos primeiro para minimizar impactos	Setor Físico-químico	1. Avaliar a criticidade e condição dos equipamentos 2. Estabelecer uma lista de prioridades.3. Planejar aquisições com base na prioridade.	Custo estimado dependerá da quantidade e do tipo de equipamentos identificados	Finalizado
		Revisão periódica do plano de manutenção para maior assertividade	Revisar os registros e resultados de manutenção anteriores	Equipe de manutenção e analistas de laboratório	Documentos e processos de manutenção	Assegurar que o plano de manutenção seja eficaz e adequado às necessidades atuais do laboratório	Setor Físico-químico	1. Revisar registros anteriores.2. Analisar a eficácia do plano atual.3. Identificar áreas de melhoria e atualizar o plano.	Custo associado pode incluir horas de trabalho e ajustes no plano	Finalizado
			Atualizar o plano com base em novas necessidades	Equipe de manutenção e analistas de laboratório	Documentos e processos de manutenção	Garantir que o plano de manutenção se adapte às mudanças e necessidades atuais	Setor Físico-químico	1. Atualizar o plano com base em novos requisitos 2. Incorporar novas práticas ou tecnologias.3. Revisar e aprovar as atualizações.	Custo associado pode incluir horas de trabalho e ajustes no plano	Finalizado
			Implementar um calendário de manutenção revisado	Equipe de manutenção e analistas de laboratório	Documentos e processos de manutenção	Garantir a execução regular e eficaz da manutenção dos equipamentos	Setor Físico-químico	1. Criar um calendário atualizado.2. Distribuir o calendário para a equipe.3. Monitorar a adesão ao calendário.	Custo associado pode incluir horas de trabalho e ajustes no plano	Finalizado
	Acesso a banco de dados para avaliação em tempo real dos indicadores do laboratório	Identificar necessidades e especificações do sistema	Equipe de TI e analistas de dados	Dentro dos próximos 2 meses	Melhorar a gestão de tempo e a eficiência operacional	Setor Físico-químico	1. Realizar um levantamento das necessidades.2. Definir especificações técnicas.3. Elaborar um documento de requisitos.	Custo associado pode incluir horas de trabalho e ajustes no plano	Finalizado	
			Avaliar e selecionar fornecedores de software	Equipe de TI e analistas de dados	Dentro dos próximos 2 meses	Garantir que o software atenda às especificações e seja custo-efetivo	Setor Físico-químico	1. Pesquisar fornecedores 2. Solicitar propostas e cotações.3. Analisar e selecionar o fornecedor.	Custo associado pode incluir horas de trabalho e ajustes no plano	Finalizado
			Implementar e treinar a equipe no uso do sistema	Equipe de TI e analistas de dados	Dentro dos próximos 2 meses	Garantir que a equipe utilize o sistema de forma eficaz	Setor Físico-químico	1. Configurar o sistema 2. Conduzir treinamentos para a equipe.3. Monitorar o uso e fornecer suporte contínuo.	Custo associado pode incluir horas de trabalho e ajustes no plano	Finalizado
		Implementação de Cronoanálise	Treinar a equipe sobre a técnica de Cronoanálise	Analistas de processos e equipe de gestão	Dentro dos próximos 2 meses	Identificar e otimizar processos de trabalho	Setor Físico-químico	1. Planejar e realizar treinamentos.2. Aplicar a técnica em processos selecionados.3. Avaliar os resultados e ajustar conforme necessário.	Custo associado pode incluir horas de trabalho e ajustes no plano	Finalizado
			Realizar análises iniciais dos processos	Analistas de processos e equipe de gestão	Dentro dos próximos 2 meses	Identificar pontos de melhoria e otimizar processos	Setor Físico-químico	1. Coletar dados sobre processos atuais.2. Analisar os dados utilizando Cronoanálise.3. Identificar e priorizar áreas para melhorias.	Custo associado pode incluir horas de trabalho e ajustes no plano	Finalizado
			Implementar melhorias baseadas nas análises realizadas	Analistas de processos e equipe de gestão	Dentro dos próximos 2 meses	Otimizar processos e melhorar a gestão de tempo	Setor Físico-químico	1. Desenvolver planos de melhoria.2. Aplicar mudanças.3. Monitorar a eficácia das melhorias e ajustar conforme necessário.	Custo associado pode incluir horas de trabalho e ajustes no plano	Finalizado
	Definição de metas claras e mensuráveis	Conduzir reuniões de definição de metas	Gerentes e líderes de equipe	Dentro do próximo mês	Melhorar a eficiência e o foco nas atividades	Setor Físico-químico	1. Organizar reuniões para definição de metas.2. Discutir e acordar metas com a equipe 3. Documentar e comunicar as metas.	Custo mínimo, principalmente em termos de tempo e coordenação	Finalizado	
		Desenvolver um plano de acompanhamento das metas	Gerentes e líderes de equipe	Dentro do próximo mês	Garantir que as metas sejam monitoradas e alcançadas	Setor Físico-químico	1. Criar um plano de acompanhamento.2. Estabelecer métricas de sucesso.3. Realizar acompanhamento regular e ajustar o plano conforme necessário.	Custo mínimo, principalmente em termos de tempo e coordenação	Finalizado	
		Monitorar e revisar o progresso regularmente	Gerentes e líderes de equipe	Imediato e contínuo	Garantir que o progresso seja seguido e ajustado	Setor Físico-químico	1. Estabelecer um sistema de monitoramento.2. Realizar revisões regulares.3. Ajustar metas e planos conforme necessário.	Custo mínimo, principalmente em termos de tempo e coordenação	Finalizado	
	Falha na Execução do Método Analítico	Estruturação de equipe de acompanhamento e revisão dos métodos	Definir as responsabilidades da nova equipe	Especialistas e analistas de laboratório	Dentro dos próximos 3 meses	Garantir que os métodos sejam seguidos corretamente e identificar melhorias	Setor Físico-químico	1. Estabelecer funções e responsabilidades.2. Recrutar e designar membros para a equipe.3. Comunicar e treinar a nova equipe.	Custo relacionado a alocação de pessoal a possíveis treinamentos	Finalizado
			Realizar treinamentos sobre revisão de métodos	Especialistas e analistas de laboratório	Dentro dos próximos 3 meses	Garantir que a equipe tenha as habilidades necessárias para revisar e melhorar métodos	Setor Físico-químico	1. Desenvolver material de treinamento.2. Conduzir sessões de treinamento.3. Avaliar a eficácia do treinamento e ajustar conforme necessário.	Custo relacionado a alocação de pessoal a possíveis treinamentos	Finalizado
			Estabelecer um calendário de revisões periódicas	Especialistas e analistas de laboratório	Dentro dos próximos 3 meses	Garantir que os métodos analíticos sejam revisados regularmente e atualizados conforme necessário	Setor Físico-químico	1. Criar um cronograma de revisões.2. Comunicar o cronograma à equipe.3. Monitorar a adesão e ajustar conforme necessário.	Custo relacionado a alocação de pessoal a possíveis treinamentos	Finalizado

Fonte: Os autores (2024)