

GESTÃO DA QUALIDADE EM AMBIENTES ACADÊMICOS: APLICAÇÃO DO CICLO PDCA PARA MELHORIA CONTÍNUA

Daniela Milanez Silva

danielamilanez@usp.br

Universidade de São Paulo - USP - ESALQ

Vanessa de Cillos Silva

vanessa.silva@poscps.sp.gov.br

Unidade de Pós-Graduação, Extensão e Pesquisa do CEETEPS e Faculdade de Tecnologia de Piracicaba (CEETEPS)

Italo Delalibera Junior

delalibera@usp.br

Universidade de São Paulo - USP - ESALQ

Fabrcio José Piacente

fabrcio.piacente@poscps.sp.gov.br

Unidade de Pós-Graduação, Extensão e Pesquisa do CEETEPS

Resumo

Este artigo apresenta a aplicação do ciclo PDCA como estratégia para promover a melhoria contínua em um laboratório acadêmico da área de microbiologia. A pesquisa estruturou as quatro etapas do PDCA integrando ferramentas da qualidade, como indicadores-chave de desempenho (KPIs), Gráfico de Pareto, Diagrama de Ishikawa e técnica dos 5 Porquês, para identificar falhas e propor soluções. Como resultado, foram desenvolvidos novos Procedimentos Operacionais Padrão (POPs), estabelecido um cronograma de treinamentos e definidas metas SMART alinhadas aos objetivos estratégicos do laboratório. As ações implementadas proporcionaram melhorias nos processos de identificação, preservação e organização das cepas, apesar das limitações estruturais observadas. Conclui-se que a adoção sistemática de metodologias de gestão da qualidade em ambientes acadêmicos contribui para maior maturidade organizacional, padronização de processos e confiabilidade nos resultados laboratoriais.

Palavras-chaves: Gestão Laboratorial; Indicadores de Desempenho; POP; Prospecção de Microrganismos.

Abstract

This article presents the application of the PDCA cycle as a strategy to promote continuous improvement in an academic microbiology laboratory. The research structured the four stages of the PDCA cycle integrating quality tools such as Key Performance Indicators (KPIs), Pareto Chart, Ishikawa Diagram, and the 5 Whys technique to identify failures and propose solutions. As a result, new Standard Operating Procedures (SOPs) were developed, a training schedule was established, and SMART goals aligned with the laboratory's strategic objectives were defined. The implemented actions led to improvements in the processes of identification, preservation, and organization of strains, despite structural limitations. It is concluded that the systematic adoption of quality management methodologies in academic environments contributes to greater organizational maturity, process standardization, and reliability of laboratory results.

Keywords: Laboratory Management; Performance Indicators; SOP; Microorganism Prospecting.

1. Introdução

Os laboratórios acadêmicos têm passado por transformações significativas nas últimas décadas. Tradicionalmente, a ênfase estava centrada nos resultados finais, sem considerar de forma sistemática os processos que conduzem ao alcance dos objetivos propostos. Esse cenário tem evoluído com o reconhecimento da importância da organização, padronização e rastreabilidade em cada etapa do projeto, elementos essenciais para assegurar resultados de maior qualidade e garantir a reprodutibilidade das pesquisas (Bongiovanni et al., 2015; Digilio et al., 2016).

Esse novo paradigma posiciona os laboratórios acadêmicos não apenas

como espaços de coleta e análise de dados, mas como ambientes estruturados que operam segundo padrões de qualidade, capazes de oferecer serviços confiáveis e alinhados às boas práticas científicas. Para atingir esse patamar, torna-se imprescindível investir em capacitação contínua, infraestrutura adequada e implementação de procedimentos que atendam aos requisitos de um Sistema de Gestão da Qualidade (SGQ), conforme preconizado por normas internacionais e nacionais, como a ABNT NBR ISO 9001:2015 (ABNT, 2015; Carey et al., 2018).

A gestão da qualidade em ambientes acadêmicos envolve a adoção de protocolos específicos que contemplam planejamento, controle e análise crítica dos dados gerados (PMI, 2017). Embora esses princípios sejam amplamente consolidados em setores industriais, sua aplicação em instituições de ensino e pesquisa tem ganhado relevância nos últimos anos, impulsionada pela necessidade de maior confiabilidade e competitividade científica (Bongiovanni et al., 2015; Digilio et al., 2016).

A adoção de metodologias de gestão da qualidade em instituições de ensino superior contribui para a redução de erros, otimização de recursos e aumento da confiabilidade dos dados. Entre as metodologias recomendadas para promover a melhoria contínua, destaca-se o ciclo PDCA (*Plan–Do–Check–Act*), desenvolvido por Walter Shewhart na década de 1930 e amplamente difundido por Deming (Tague, 1995; Bauer, 2002). O PDCA é um modelo iterativo que permite identificar problemas, planejar soluções, implementar ações, monitorar resultados e padronizar melhorias, favorecendo a cultura de qualidade e inovação. Sua aplicação em laboratórios acadêmicos contribui para reduzir falhas, otimizar processos e garantir conformidade com normas técnicas (Kholif et al., 2018).

Além do PDCA, outras abordagens complementares, como Lean, Seis Sigma e Kaizen, podem ser incorporadas ao contexto acadêmico, ampliando a capacidade de análise e controle. Ferramentas como o Gráfico de Pareto, o Diagrama de Ishikawa e a definição de metas SMART são importantes para identificar causas raiz, priorizar problemas e estabelecer objetivos claros e mensuráveis (Moreira et al., 2021; Inácio et al., 2023).

Apesar dos avanços, a implementação de sistemas de gestão da qualidade em instituições públicas enfrenta desafios, incluindo limitações orçamentárias, resistência cultural e falta de integração entre setores. Essas barreiras reforçam a

necessidade de estudos aplicados que demonstrem a viabilidade e os benefícios da adoção dessas práticas em ambientes acadêmicos.

Diante desse contexto, o presente estudo tem como objetivo geral analisar a aplicação do ciclo PDCA como ferramenta de melhoria contínua em um laboratório acadêmico, ampliando a discussão para práticas de gestão da qualidade em ambientes universitários. Especificamente, busca-se: (i) aplicar o ciclo PDCA para otimizar as etapas do processo laboratorial; (ii) avaliar a eficácia da abordagem na redução de erros e na melhoria da confiabilidade dos resultados; e (iii) propor recomendações para consolidar uma cultura de qualidade e aprimorar o desempenho organizacional.

2. Referencial Teórico

A gestão da qualidade consiste em um conjunto de práticas sistemáticas que visam assegurar a conformidade dos processos e resultados com padrões previamente estabelecidos, promovendo eficiência e confiabilidade. Embora inicialmente aplicada em ambientes industriais, sua adoção em laboratórios acadêmicos tem se intensificado devido à crescente demanda por dados reprodutíveis e metodologias padronizadas. A norma ISO 9001:2015 estabelece requisitos para sistemas de gestão da qualidade, reforçando que a padronização e a melhoria contínua são estratégias para organizações que buscam excelência e credibilidade científica (ABNT, 2015).

Nesse contexto, nos laboratórios universitários, a ausência de protocolos bem definidos e a alta rotatividade de pessoal representam desafios significativos para a manutenção da qualidade. Estudos indicam que a implementação de sistemas de gestão da qualidade (SGQ) contribui para reduzir erros, otimizar recursos e aumentar a confiabilidade dos resultados, além de promover uma cultura organizacional voltada para a melhoria contínua (Carey et al., 2018).

Perusso (2020) destaca que a padronização metodológica e o uso de protocolos bem definidos auxiliam na redução da variabilidade e garantia da reprodutibilidade em análises microbiológicas. A pesquisa aponta que a falta de padronização e a desintegração entre etapas do processo comprometem a eficiência e a qualidade dos dados, aumentando erros e retrabalhos.

Para operacionalizar essa melhoria contínua, entre as metodologias aplicadas à gestão da qualidade, destaca-se o ciclo PDCA. Ele é uma ferramenta

estratégica para promover melhoria contínua em processos laboratoriais, garantindo maior eficiência e confiabilidade. Miranda e Santana (2018) destacam que o PDCA consiste em uma sequência lógica baseada em fatos e dados, permitindo padronização e controle sistemático das atividades. Sua aplicação em ambientes industriais e laboratoriais possibilita não apenas a correção de falhas, mas também a manutenção das melhorias alcançadas, tornando-se um método eficaz para otimizar processos repetitivos e reduzir variabilidade operacional. Essa abordagem reforça a importância da coleta e análise de dados como base para decisões corretivas e preventivas.

Os resultados do estudo de Miranda e Santana (2018) demonstraram que a aplicação do PDCA em laboratórios de controle de qualidade reduziu significativamente os custos com manutenção preventiva e corretiva de equipamentos HPLC e UPLC. Antes da implementação, foram registrados 17 chamados de manutenção no primeiro semestre, totalizando R\$ 25.500,00. Após a aplicação do PDCA, esse número caiu para apenas quatro chamados, com custo de R\$ 6.000,00, representando uma economia de R\$ 19.500,00. Essa redução permitiu à empresa investir em novos equipamentos e treinamentos, evidenciando que a gestão baseada em indicadores e padronização de processos é determinante para ganhos financeiros e operacionais.

Além do PDCA, o Gráfico de Pareto é uma ferramenta também utilizada na gestão da qualidade, baseada no princípio 80/20 proposto por Vilfredo Pareto e aplicado à qualidade por Joseph Juran. Esse princípio indica que 80% dos problemas decorrem de apenas 20% das causas, permitindo priorizar ações corretivas nas áreas mais críticas. Segundo Ribeiro et al. (2024), o Diagrama de Pareto possibilita identificar e classificar as causas mais significativas, separando-as das triviais, o que auxilia na alocação de recursos e na tomada de decisão estratégica. Sua aplicação em laboratórios clínicos é particularmente relevante, pois permite reduzir desperdícios, otimizar processos e direcionar esforços para corrigir falhas que impactam diretamente a confiabilidade dos resultados. Ao destacar graficamente os problemas mais frequentes, essa ferramenta contribui para a melhoria contínua e para a consolidação de práticas gerenciais voltadas à excelência operacional.

A integração dessas ferramentas potencializa os resultados. A aplicação

conjunta do ciclo PDCA e do Diagrama de Pareto pode ser uma estratégia para promover melhorias contínuas e direcionar recursos. Segundo Bobbio et al. (2018), em seu estudo, o PDCA possibilitou estruturar um processo sistemático de planejamento, execução, verificação e ação corretiva, garantindo maior controle e padronização das atividades. Já o Diagrama de Pareto priorizou os problemas mais críticos, permitindo que a gestão concentrasse esforços nas causas que impactavam diretamente a qualidade dos serviços educacionais. Essa integração resultou na identificação de pontos de melhoria, maior clareza na tomada de decisão e na criação de propostas viáveis para otimizar processos, evidenciando a relevância dessas ferramentas para ambientes complexos como as universidades.

Outra ferramenta complementar é o Diagrama de Ishikawa, também conhecido como diagrama de causa e efeito ou espinha de peixe, é uma ferramenta criada por Kaoru Ishikawa para identificar e organizar as causas que contribuem para um determinado problema. Segundo Xavier e Brait (2018), essa ferramenta agrupa as causas em categorias conhecidas como os 6M: Método, Mão de obra, Máquina, Material, Meio ambiente e Medida, permitindo uma análise estruturada e direcionada das origens do problema. A principal vantagem do Ishikawa é possibilitar uma visão clara das relações entre causas e efeitos, favorecendo a definição de ações corretivas específicas. Sua aplicação em laboratórios é estratégica, pois auxilia na identificação de falhas em processos críticos, como calibração de equipamentos, preenchimento de formulários e controle de validade de insumos, garantindo maior confiabilidade e padronização dos procedimentos.

O estudo de Rodrigues (2011) evidenciou que a aplicação conjunta do ciclo PDCA e do Diagrama de Ishikawa promoveu melhorias contínuas e identificou causas raiz em processos laboratoriais. O PDCA estruturou as etapas de planejamento, execução, verificação e ação corretiva, garantindo maior controle e padronização das atividades, enquanto o Diagrama de Ishikawa possibilitou uma análise detalhada das causas que influenciavam problemas críticos, organizando-as de forma clara para direcionar soluções. Essa integração permitiu não apenas corrigir falhas, mas também consolidar uma cultura de qualidade, otimizar processos e aumentar a confiabilidade dos resultados, demonstrando a relevância dessas ferramentas para a gestão estratégica em ambientes acadêmicos e laboratoriais.

Destaca-se também o papel dos indicadores de desempenho (KPI) como suporte à gestão da qualidade. De acordo com Bojacá Torres et al. (2020), os KPI

permitiram estabelecer metas claras e mensuráveis para processos críticos, como registro e empréstimo de equipamentos, reduzindo desperdícios e aumentando a eficiência operacional. A utilização dos KPI possibilitou avaliar os impactos das ações propostas de forma qualitativa e quantitativa, assegurando que as melhorias fossem sustentáveis e alinhadas aos objetivos estratégicos do laboratório. Essa abordagem reforça a importância dos indicadores como ferramenta de controle e tomada de decisão, garantindo que os resultados obtidos sejam monitorados e padronizados para manter ganhos a longo prazo.

3. Metodologia

Este estudo foi realizado em um laboratório acadêmico denominado, neste trabalho, como Lab X, cuja área de atuação concentra-se em microbiologia e controle biológico. As atividades do laboratório são organizadas em equipes segmentadas por processos de pesquisa, sendo selecionada para este estudo a equipe de Prospecção de Novos Microrganismos, responsável pela identificação e preservação de isolados microbianos para o banco de cepas. A escolha dessa equipe decorre de sua relevância estratégica para a manutenção da diversidade microbiana e da necessidade de padronização dos processos, considerando as exigências de rastreabilidade e confiabilidade dos dados.

A pesquisa caracteriza-se como exploratória e descritiva, com abordagem quali-quantitativa, fundamentada em um estudo de caso. Essa estratégia permite compreender os processos internos, propor melhorias e avaliar os impactos das intervenções. A escolha do ciclo PDCA como ferramenta metodológica deve-se à sua aplicabilidade em ambientes que requerem controle contínuo, padronização e decisões sistemáticas (Kholif et al., 2018; Tague, 1995).

A operacionalização da pesquisa ocorreu em quatro etapas correspondentes ao PDCA. Na fase de planejamento (Plan), realizada em novembro de 2024, foram conduzidas reuniões com a equipe para identificar problemas críticos nos processos de prospecção e preservação de microrganismos. As informações levantadas foram registradas em planilhas eletrônicas e analisadas para mapear gargalos. Além disso, elaborou-se uma matriz de competências dos membros da equipe e definiram-se metas SMART (Specific, Measurable, Achievable, Relevant, Time-bound), alinhadas à missão do laboratório e aos objetivos estratégicos para

2025.

Na fase de execução (Do), com base no diagnóstico inicial, foi desenvolvido e implementado um plano de ação corretiva. As ações contemplaram a definição de Indicadores-Chave de Desempenho (KPIs) para monitorar taxa de identificação, preservação adequada, contaminação e capacidade de processamento, bem como a aplicação de ferramentas da qualidade, como Gráfico de Pareto, Diagrama de Ishikawa e técnica dos 5 Porquês, para priorização de problemas e análise das causas raiz. Também foram revisados e elaborados Procedimentos Operacionais Padrão (POPs) para padronizar atividades críticas e reduzir variabilidade nos processos.

Na fase de verificação (Check), os resultados das ações foram avaliados por meio de análise quantitativa e qualitativa. A avaliação quantitativa consistiu no acompanhamento semanal dos KPIs durante quatro meses, com dados organizados em planilhas e representados graficamente para comparação pré e pós-intervenção. A avaliação qualitativa envolveu reuniões periódicas com a equipe técnica, permitindo discutir resultados, identificar dificuldades não captadas pelos indicadores numéricos e propor ajustes para aperfeiçoamento contínuo.

Na fase de ação (Act), com base na análise dos resultados, foram implementadas medidas de padronização e consolidação das melhorias, incluindo a institucionalização de novos POPs, a criação de planilhas padronizadas para registros, a implantação de treinamentos trimestrais voltados à capacitação contínua e a formalização de uma solicitação à coordenação para contratação de pessoal técnico adicional, fundamentada nos ganhos comprovados em produtividade e qualidade. Paralelamente, iniciou-se o planejamento para um novo ciclo PDCA, com foco na informatização dos registros e na integração entre etapas de campo e laboratório, visando maior eficiência, rastreabilidade e conformidade com normas de gestão da qualidade.

Além dessas etapas, foram utilizados *softwares* e ferramentas específicas para análise e controle dos dados. O Microsoft Excel foi empregado para tabulação, construção de gráficos e acompanhamento dos indicadores, enquanto as ferramentas da qualidade, como Pareto, Ishikawa e 5 Porquês, foram aplicadas para análise das causas raiz e priorização das ações corretivas. A definição das metas SMART permitiu estabelecer objetivos claros e mensuráveis, garantindo alinhamento estratégico e viabilidade operacional. Todo o processo foi conduzido

em conformidade com as diretrizes da norma ABNT NBR ISO 9001:2015, assegurando aderência aos princípios de gestão da qualidade.

4. Resultados e Discussão

Este estudo analisou os processos operacionais da equipe de prospecção do Lab X, aplicando ferramentas da metodologia PDCA para identificar falhas, propor melhorias e avaliar impactos. A integração de indicadores-chave de desempenho (KPIs), Gráfico de Pareto, técnica dos 5 Porquês e Diagrama de Ishikawa permitiu uma abordagem sistemática para diagnóstico e intervenção, alinhada às boas práticas de gestão da qualidade.

3.1 Diagnóstico Inicial e Etapa *Plan*

A fase de planejamento revelou fragilidades estruturais e procedimentais em três fases críticas: organização e reativação do banco de cepas, prospecção e seleção de novas cepas, e preservação e identificação microbiológica. O Quadro 1 sintetiza esses dados, evidenciando problemas como ausência de padronização, falhas no armazenamento, atrasos na identificação e limitações operacionais.

QUADRO 1 - Problemas identificados pela equipe de prospecção do Lab X nas três fases de responsabilidades.

Fase	Descrição	Problemas Identificados
Organização e reativação do banco de cepas	O banco possui 1800 cepas, com grande número não identificado	a) 600 cepas não foram identificadas quanto ao gênero e gram
		b) Preservação inadequada de cepas antigas, contaminadas pela equipe anterior.
		c) Falta de organização no tempo para reposição das cepas reativadas no freezer
Prospecção e seleção de novas cepas	O número de prospecções supera a capacidade atual	a) Capacidade limitada de processar 45 amostras por semana com 2 técnicos <i>full-time</i>
		b) Falta de padronização no processo de seleção das cepas
		c) Dificuldade na centralização dos dados gerados nas prospecções
		d) Ausência de uma lista padronizada para registrar as características das cepas
Preservação e identificação via Gram das cepas	Cepas preservadas no freezer -4°C devido à necessidade de identificação	a) Mais de 1400 cepas necessitam de identificação (bactérias, actinomicetos e fungos)
		b) Atraso no cronograma de identificação de cepas

Fonte: Resultados originais da pesquisa

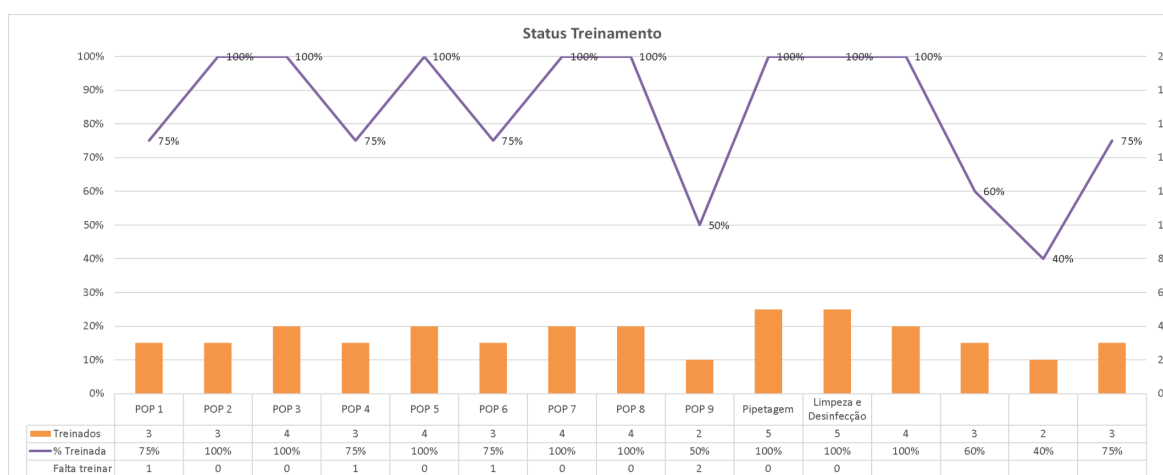
Na primeira fase, destaca-se a existência de 1.800 cepas no banco, das quais 600 permanecem sem identificação adequada, além de preservação inadequada e falta de cronograma para reposição. Na segunda, observa-se um desequilíbrio entre demanda e capacidade, com processamento limitado a 45 amostras semanais por dois técnicos, agravado pela falta de padronização e centralização dos dados. Já a terceira fase apresenta um gargalo significativo: mais de 1.400 cepas aguardam identificação, comprometendo a rastreabilidade e atrasando o cronograma. Essas informações reforçam a necessidade de padronização, ampliação da equipe e adoção de ferramentas de gestão da qualidade para garantir eficiência e confiabilidade nos processos.

A análise da matriz de competências (Figura 1) permitiu identificar desequilíbrios relevantes na distribuição dos treinamentos entre os membros da equipe. Embora o levantamento inicial tenha indicado que aproximadamente 83% dos colaboradores possuíam treinamento conforme os Procedimentos Operacionais Padrão (POPs), a incorporação recente de novos integrantes reduziu significativamente esse percentual, evidenciando a necessidade de reforço e

atualização contínua das capacitações.

Observa-se variações expressivas entre os POPs avaliados, com alguns alcançando 100% de adesão, enquanto outros apresentam lacunas importantes, chegando a apenas 40% de colaboradores treinados. Tais disparidades impactam diretamente à execução padronizada das rotinas laboratoriais, uma vez que a ausência de treinamento adequado aumenta a probabilidade de erros operacionais, retrabalhos e inconsistências nos dados produzidos. Esses dados corroboram pesquisas que apontam a capacitação como um elemento central para a eficácia dos sistemas de gestão da qualidade, principalmente em ambientes que dependem de precisão técnica e rastreabilidade (Carey et al., 2018).

FIGURA 1 - Avaliação da matriz de habilidades da equipe da prospecção, elencando os *status* atuais.



Fonte: Resultados originais da pesquisa

Com base nesse diagnóstico, foram definidas metas SMART para orientar as ações corretivas, garantindo clareza, foco e mensurabilidade na implementação das melhorias. A definição dessas metas priorizou três eixos considerados críticos para o fortalecimento das atividades da equipe de Prospecção de Novos Microrganismos: a ampliação da diversidade de cepas, a diversificação dos ambientes de coleta e a unificação dos bancos de preservação. Cada meta foi estruturada de forma a assegurar especificidade, viabilidade e relevância científica, além de apresentar prazos definidos para seu cumprimento, alinhando as ações a uma gestão baseada em evidências e a práticas de melhoria contínua.

O Quadro 2 apresenta a estruturação completa das metas SMART, permitindo visualizar a relação entre os problemas identificados, os objetivos propostos e os indicadores de mensuração estabelecidos.

QUADRO 2 - Problemas identificados pela equipe de prospecção do Lab X nas três fases de responsabilidades.

Objetivo Geral	Específico (Specific)	Mensurável (Measurable)	Atingível (Achievable)	Relevante (Relevant)	Temporal (Time-bound)
Aumentar o nº de isolados de bactérias no banco.	Aumentar em 40% o número de isolados de <i>Pseudos</i> , <i>Chromo</i> e <i>Methylo</i> via novas prospecções.	Medir o nº total de amostras processadas por mês. Meta: 60 amostras/mês.	O nº atual de processamento é de 20 amostras/mês, que pode ser aumentado com fluxo full time, contratação de mais um TT3 e materiais para o processamento.	Há previsões de contratação de novos projetos que possam necessitar desses grupos	Data de início: 10/01/2025; Data de fim: 20/11/2025.
Ampliar os locais de coletas das amostras	Diversificar e selecionar os tipos de ambientes coletados	Medir o nº total de biomas e tipo de amostras coletadas por mês. Meta: coletar do bioma pampa, pantanal e marinho	Recurso disponível: Fluxo meio período para uso exclusivo, 2 tt3 full time, 1 iniciação científica 20 h/semanais, protocolos estabelecidos.	Realizar uma coleta pontual em ambientes com as características essenciais poderá potencializar as chances de sucesso	Data de início: 10/01/2025; Data de fim: 20/11/2025.
Unificar o banco de bactérias com o banco oficial	Passar todas as informações do banco de bactérias (+ de 1800 isolados) para o oficial do laboratório.	Medir o progresso da transferência e padronização dos isolados de bactérias para o banco oficial. Meta: 100 isolados/mês.	Recurso disponível: 2 treinamentos técnico full time, 1 iniciação científica 20 h/semanais, protocolos estabelecidos.	Desta forma, manter apenas um banco auxiliar na unificação das informações espalhadas.	Data de início: 20/04/2025; Data de fim: 30/07/2025.

Fonte: Resultados originais da pesquisa

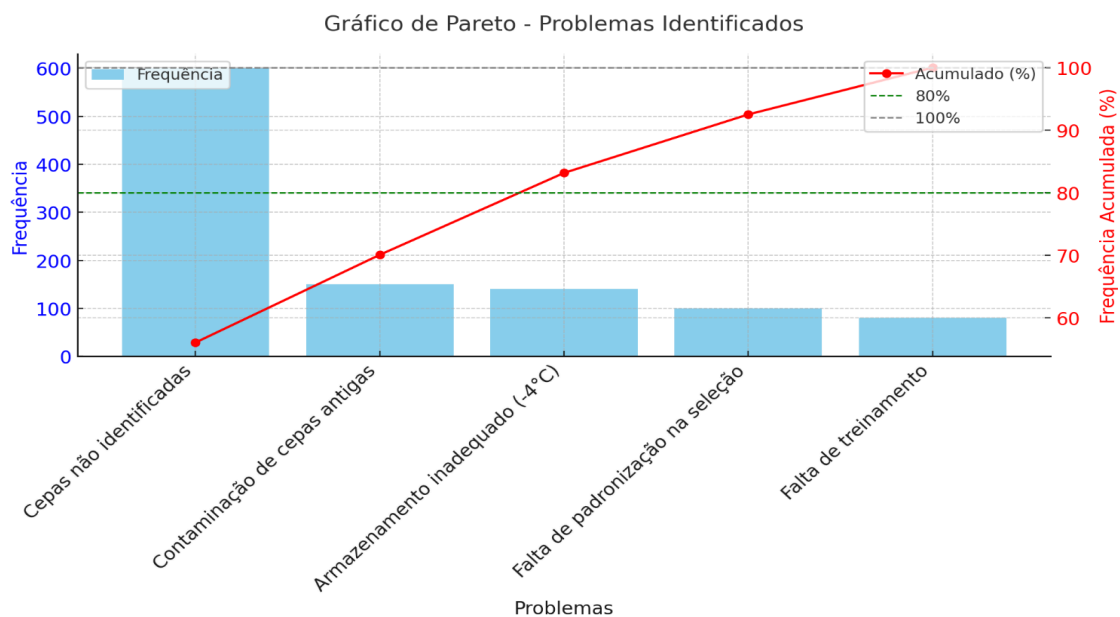
3.2 Análise das Causas e Etapa Do

Após a fase de planejamento, iniciou-se a execução das ações corretivas fundamentadas nas ferramentas da qualidade selecionadas.

O Gráfico de Pareto (Figura 2) foi empregado para priorizar os problemas identificados, seguindo o princípio 80/20, segundo o qual a maior parte dos efeitos decorre de um conjunto reduzido de causas. A análise indicou que cerca de 75%

das falhas estavam associadas à ausência de padronização dos processos e à insuficiência de treinamentos. Miranda e Santana (2018) enfatizam a necessidade de capacitação contínua para assegurar a eficácia das ações implementadas. Esses autores identificaram que falhas operacionais, como negligência na troca de reagentes e na manutenção diária de equipamentos, estavam diretamente relacionadas à falta de treinamento. A solução envolveu a alocação estratégica de analistas experientes ao lado de profissionais iniciantes, além da promoção de treinamentos periódicos sobre *hardware* e *software* dos equipamentos. Essa estratégia reduziu erros e retrabalhos, alinhando-se aos resultados do presente estudo, que também identificou a capacitação como fator determinante para consolidar melhorias e sustentar a qualidade dos processos.

FIGURA 2 - Gráfico de Pareto indicando os problemas levantados pela equipe de prospecção do Lab X.



Fonte: Resultados originais da pesquisa

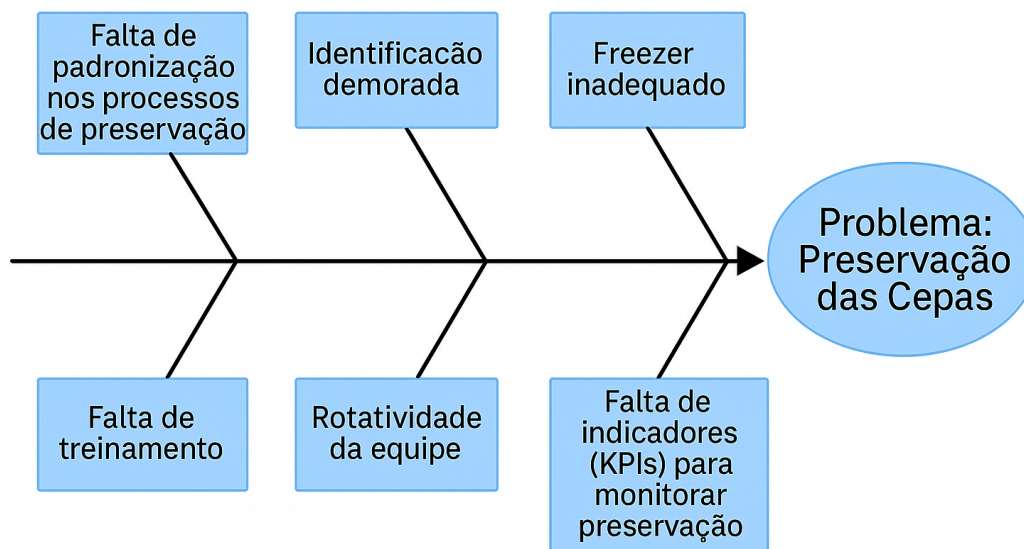
Para aprofundar a investigação das causas raiz, aplicou-se a técnica dos 5 Porquês, que consiste em questionar sucessivamente “por quê?” até chegar à origem do problema. Essa abordagem identificou fatores estruturais, como a inexistência de protocolos claros para preservação e identificação microbiológica, e fatores humanos, como a falta de pessoal técnico qualificado.

A aplicação dessa metodologia evidenciou fragilidades estruturais e operacionais relacionadas à ausência de padronização e à falta de profissionais

capacitados. Complementarmente, foi desenvolvido um Diagrama de Ishikawa (Figura 3), que organizou visualmente as principais causas associadas ao problema “Preservação das Cepas”. Essa ferramenta, amplamente utilizada em análises de causa e efeito, facilita a compreensão das inter-relações entre variáveis e apoia a tomada de decisões estratégicas (Inácio et al., 2023).

Observa-se que as causas foram distribuídas destacando-se fatores críticos que comprometem a qualidade dos processos laboratoriais. Entre eles, estão: falta de padronização nos processos de preservação, identificação demorada, falta de treinamento, rotatividade da equipe, freezer inadequado, ausência de fluxo laminar adicional e falta de indicadores (KPIs) para monitorar preservação. Essa representação mostra que a escassez de recursos humanos e limitações estruturais são os principais elementos que impactam negativamente os resultados.

FIGURA 3 - Diagrama de Ishikawa



Fonte: Resultados originais da pesquisa.

A análise do diagrama reforça a necessidade de ações corretivas integradas, como a implementação de Procedimentos Operacionais Padrão (POPs), definição de indicadores de desempenho, capacitação contínua da equipe e investimentos em infraestrutura. A utilização dessa ferramenta é recomendada para ambientes

complexos, pois permite visualizar de forma sistêmica as causas do problema e priorizar intervenções com maior impacto na melhoria da qualidade.

Com base nessas análises, foi elaborado um plano de ação, que incluiu a revisão das rotinas operacionais, a criação de novos Procedimentos Operacionais Padrão (POPs) e a reorganização das práticas de preservação. Essas medidas visaram reduzir a variabilidade dos processos, aumentar a rastreabilidade das informações e assegurar conformidade com as diretrizes da norma ABNT NBR ISO 9001:2015 (ABNT, 2015). A integração dessas ferramentas reforça a importância da abordagem combinada para promover melhorias sustentáveis, conforme apontado por estudos sobre gestão da qualidade em ambientes acadêmicos (Bobbio et al., 2018; Kholif et al., 2018; Xavier e Brait, 2018).

3.3 Monitoramento e Etapa *Check*

Após a implementação das ações corretivas, iniciou-se a fase de verificação, cujo objetivo foi avaliar a eficácia das melhorias propostas e identificar pontos que ainda requeriam ajustes. Para isso, foram monitorados quatro indicadores-chave de desempenho (KPIs) ao longo de quatro meses: taxa de identificação de cepas, taxa de preservação adequada, taxa de contaminação e capacidade de processamento.

A análise quantitativa demonstrou evolução positiva em três dos quatro KPIs. A taxa de identificação apresentou crescimento expressivo após a introdução do meio cromogênico HICROME, que possibilitou maior precisão na diferenciação de espécies bacterianas, reduzindo o tempo necessário para caracterização morfológica e bioquímica. Esse resultado está alinhado com estudos que apontam a importância da adoção de tecnologias específicas para otimização de processos microbiológicos (Carey et al., 2018).

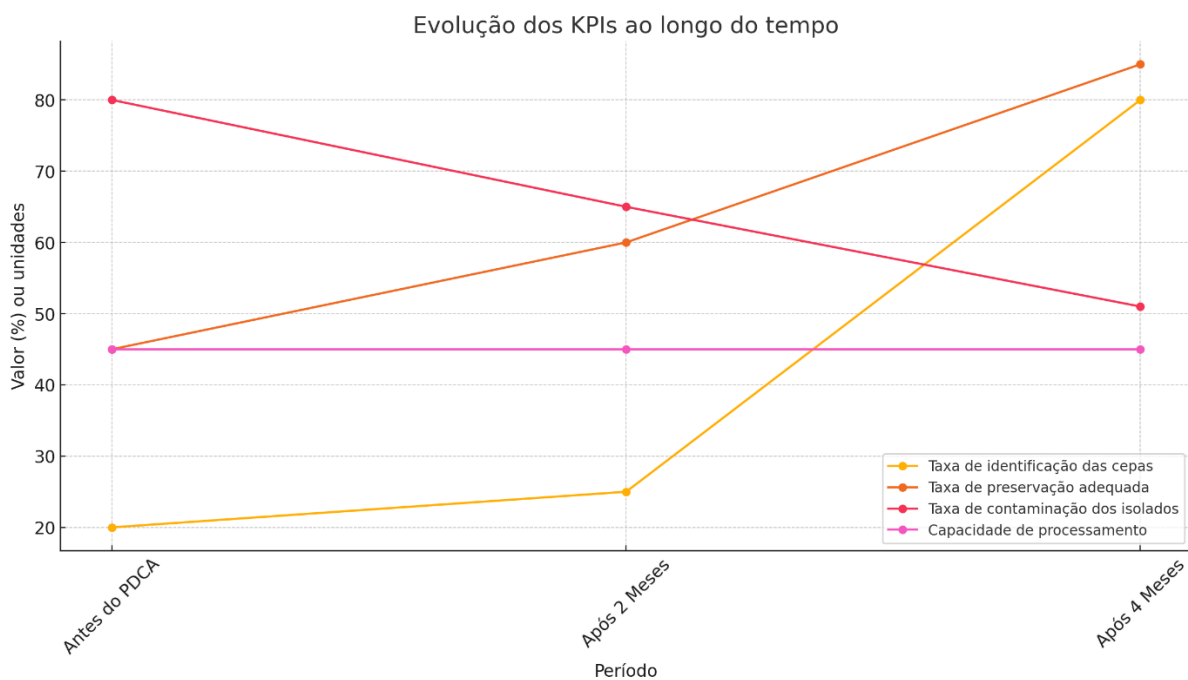
A taxa de preservação adequada também foi significativamente melhorada com a alteração da concentração de glicerol de 25% para 50%, garantindo maior estabilidade das cepas armazenadas a -80 °C (Figura 4). Essa mudança reduziu perdas por degradação e contaminação, reforçando a relevância do controle rigoroso das condições de armazenamento para assegurar a viabilidade dos isolados (Bongiovanni et al., 2015).

Outro avanço relevante foi a redução da taxa de contaminação foi outro avanço relevante, obtido por meio da implementação de novos protocolos de

assepsia e revisão das rotinas de manipulação. Essa melhoria evidencia a eficácia das ações corretivas baseadas na análise causal, corroborando pesquisas que destacam a relação entre padronização de procedimentos e mitigação de riscos microbiológicos (Moreira et al., 2021).

Por outro lado, a capacidade de processamento permaneceu praticamente inalterada, limitada pela infraestrutura disponível, especialmente pela existência de apenas um fluxo laminar para manipulação segura das amostras. Essa restrição indica que, embora as melhorias implementadas tenham elevado a qualidade dos processos, a expansão da produtividade depende de investimentos estruturais e ampliação da equipe técnica.

FIGURA 4 - Evolução ao longo de 4 meses dos KPIs desenvolvidos para avaliar a qualidade das atividades realizadas pela equipe de prospecção do Lab X.



Fonte: Resultados originais da pesquisa.

A avaliação qualitativa complementou os dados numéricos, por meio de reuniões periódicas com a equipe técnica, permitindo identificar percepções sobre as mudanças, dificuldades operacionais e sugestões para novos ciclos de melhoria. Essa abordagem integrada reforça a importância da análise combinada de

indicadores e feedback humano para garantir a efetividade das intervenções e consolidar uma cultura de melhoria contínua. Com base nos resultados

3.4 Padronização e Etapa Act

Com base nos resultados obtidos na fase de verificação, iniciou-se a etapa de padronização e consolidação das melhorias, cujo objetivo foi garantir a sustentabilidade das ações implementadas e reduzir a variabilidade dos processos. Nesse contexto, foram institucionalizados 12 novos Procedimentos Operacionais Padrão (POPs), elaborados a partir de um fluxo estruturado que envolveu análise crítica das rotinas, validação técnica e aprovação pela coordenação. O processo de criação dos POPs seguiu uma ordem definida: inicialmente, os membros ativos da equipe redigiram a versão preliminar dos documentos; em seguida, essa primeira versão foi revisada pela coordenadora da equipe; por fim, uma coordenadora de outra equipe realizou a segunda revisão e atestou a possibilidade de replicação dos procedimentos.

Os POPs desenvolvidos contemplaram atividades críticas, como desinfecção de materiais, preparo de meios de cultura, preservação de cepas e procedimentos para identificação microbiológica. A padronização dessas etapas contribuiu para mitigar erros recorrentes, incluindo falhas na assepsia e inconsistências na manipulação de amostras, aspectos que comprometiam a qualidade dos resultados. Perusso (2020) ressalta que tanto os POPs quanto os indicadores de desempenho servem para corrigir falhas, otimizar fluxos laboratoriais e reduzir inconsistências, reforçando a importância de ações sistemáticas de treinamento e padronização de processos, como as adotadas no presente estudo, para alcançar melhorias sustentáveis.

Além da implementação dos POPs, foi instituído um cronograma de treinamentos trimestrais voltado à capacitação contínua da equipe e à integração de novos membros. Essa iniciativa busca fortalecer a cultura de qualidade e assegurar que as práticas padronizadas sejam plenamente incorporadas à rotina operacional.

Outra ação estratégica foi a formalização de uma proposta à coordenação para contratação de novos técnicos, fundamentada nos ganhos comprovados em produtividade e qualidade após a implementação das melhorias. Essa iniciativa reforça a necessidade de suporte estrutural para sustentar os avanços obtidos,

conforme evidenciado por pesquisas sobre gestão da qualidade em instituições acadêmicas (Kholif et al., 2018).

Paralelamente, iniciou-se o planejamento para um novo ciclo PDCA, com foco na informatização dos registros e na integração entre as etapas de campo e laboratório. Essa evolução busca ampliar a eficiência operacional, reduzir retrabalho e garantir maior rastreabilidade dos dados, alinhando-se às tendências de digitalização e automação recomendadas para ambientes de pesquisa. A adoção de sistemas informatizados permitirá não apenas maior controle sobre os processos, mas também a geração de relatórios analíticos para suporte à tomada de decisão, fortalecendo a governança acadêmica e a cultura de melhoria contínua.

4. Considerações Finais

A aplicação do ciclo PDCA na equipe de prospecção de microrganismos do Lab X gerou mudanças organizacionais e operacionais que ajustaram o fluxo de trabalho e a execução das atividades. A abordagem ajudou a identificar gargalos, orientar ações corretivas com base em dados e padronizar rotinas, o que levou a maior controle sobre as etapas e sobre a produção de informações laboratoriais. A condução ordenada das etapas do PDCA mostrou que esse método pode orientar equipes acadêmicas que buscam maior clareza nos processos e coerência com práticas de gestão da qualidade.

Os resultados do estudo indicam que a adoção de procedimentos sistemáticos contribuiu para aumentar a taxa de identificação de cepas, melhorar a preservação de isolados e diminuir a contaminação. Ainda assim, a capacidade de processamento se manteve limitada pela infraestrutura existente, o que aponta para a necessidade de ampliar equipamentos e equipe para manter as mudanças realizadas e aumentar o volume de trabalho possível no laboratório.

O estudo também evidencia a utilidade de ferramentas como Gráfico de Pareto, Diagrama de Ishikawa e técnica dos 5 Porquês, que apoiaram a identificação das causas principais dos problemas e a definição das ações de correção. A associação dessas ferramentas com indicadores (KPIs) e metas SMART possibilitou decisões orientadas por evidências, em linha com recomendações presentes em estudos sobre gestão da qualidade. Essa combinação permitiu não apenas corrigir falhas operacionais, mas também apoiar a

construção de um ambiente voltado à melhoria contínua no contexto acadêmico.

Além dos resultados imediatos, a criação de 12 novos Procedimentos Operacionais Padrão (POPs) e a realização de treinamentos periódicos representam avanços na uniformização das atividades e no desenvolvimento da equipe, aspectos importantes para manter consistência e reduzir variações nos processos. A proposta de contratação de novos técnicos, fundamentada nos dados do estudo, destaca a necessidade de suporte estrutural para consolidar as mudanças e ampliar a capacidade de trabalho do laboratório.

A análise reforça que o uso do PDCA pode ser aplicado em laboratórios acadêmicos e apoiar a gestão da qualidade e o aperfeiçoamento contínuo. A experiência relatada pode orientar outras instituições que enfrentem questões semelhantes, estimulando a adoção de métodos estruturados para aumentar a confiabilidade das informações, a organização das rotinas e a eficiência das operações.

Como limitação, destaca-se a necessidade de recursos físicos e humanos compatíveis com a expansão do processo produtivo. A infraestrutura atual, especialmente em relação à quantidade de equipamentos essenciais, como fluxos laminares, impõe barreiras à ampliação das atividades.

Referências

ABNT: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 9001:2015**: Sistemas De Gestão Da Qualidade: Requisitos. Rio de Janeiro: ABNT, 2015.

BAUER, J.E.; DUFFY, G.L.; WESTCOTT, R.T. **The Quality improvement handbook**. United States of America, ASQ, 2002.

BOBBIO, V. P.; GONÇALVES, W.; XAVIER, T. P; FREITAS, R. R.. Gestão da Qualidade Aplicada a Instituições de Ensino Superior. **Research, Society and Development**, v. 7, n. 9, p. 01-32, 2018. DOI: 10.33448/rsd-v7i9.435.

BOJACÁ TORRES, D. C.; CASTIBLANCO JIMÉNEZ, I. A.; CHACÓN VARGAS, J.

R.. Diseño de una herramienta guía para la implementación de Lean en laboratorios de educación superior. **Revista Ingenierías Universidad de Medellín**, v. 19, n. 36, p. 143-166, jan./jun. 2020. DOI: 10.22395/rium.v19n36a7.

BONGIOVANNI, A.; COLOTTI, G.; LIGUORI, G.L.; DI CARLO, M.; DIGILIO, F.A.; LACERRA, G.; MASCIA, A.; CIRAFICI, A.M.; BARRA, A.; LANATI, A.; KISSLINGER, A. Applying Quality and Project Management methodologies in biomedical research laboratories: a public research network's case study. **Accred Qual Assur** 20:203-213, 2015.

CAREY, R.B.; BHATTACHARYYA, S.; KEHL, S.C.; MATUKAS, L.M.; PENTELLA, M.A.; SALFINGER, M.; SCHUETZ, A. N. Implementing a Quality Management System in the Medical Microbiology Laboratory. **Clinical Microbiology Reviews**, 31, 2018.

DIGILIO, F.A.; LANATI, A.; BONGIOVANNI, A.; MASCIA, A.; DI CARLO, M.; BARRA, A.; CIRAFICI, A.M.; COLOTTI, G.; KISSLINGER, A.; LACERRA, G.; LIGUORI, G. L. Quality-based model for Life Sciences research guidelines. **Accred Qual Assur** 21:221-230, 2016.

INÁCIO, L. C. R. et al. Ferramentas básicas da qualidade: folha de verificação, estratificação, fluxograma, diagrama de Ishikawa, diagrama de Pareto, matriz GUT e 5W2H. **Revista de Gestão e Secretariado**, v. 14, n. 10, 2023. DOI: 10.7769/gesec.v14i10.2890.

KHOLIF, A.M.; EL HASSAN, D.S.A.; KHORSHID, M.A.; ELSHERPIENY, E. A.; OLAFADHAN, O. A. Implementation of model for improvement (PDCA – cycle) dairy laboratories. **Journal of Food and Safety**, 38, 2018.

MIRANDA, A. C.; SANTANA, J. C. C. Aplicação da ferramenta PDCA na otimização de equipamentos de análises instrumentais (HPLC-UPLC) na rotina de análises físico-químicas em uma indústria farmacêutica nacional. **Exacta – EP**, São Paulo, v.

16, n. 1, p. 1-6, jan./mar. 2018. DOI: <https://doi.org/10.5585/exactaep.v16n1.6587>.

MOREIRA, M. M. A. C. et al. Ferramentas da qualidade: uma revisão de diagrama de Ishikawa, 5W2H, ciclo PDCA, DMAIC e suas interrelações. **Anais do SIPGEM**, USP, 2021.

PERUSSO, C. O. **Viabilidade e Impacto da Implementação de Sistema de Gestão da Qualidade em Laboratório de Pesquisa Veterinária**. Universidade Estadual Paulista (Unesp), 14 ago. 2020.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE (PMI). **Um guia do conhecimento em gerenciamento de projetos (Guia PMBOK®)**. 6ª ed. Pennsylvania: Project Management Institute, 2017.

RIBEIRO, A. M. et al. Diagrama de pareto na busca pela qualidade laboratorial. In: CHAVES, M. H. G. (Org.). **Perspectivas e estudos emergentes em Ciências da Saúde**. Campina Grande: Licuri, 2024, p. 42-51.

RODRIGUES, T. R. S. A. **Implantação do processo de gestão da qualidade em laboratório de pesquisa e ensino em química**. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Tecnologia de Materiais) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

TAGUE, N. **The Quality Toolbox**. Milwaukee: ASQ Quality Press, 1995.

XAVIER, L. M; BRAIT, C. H. H. Aplicação de ferramentas da qualidade ciclo PDCA e diagrama causa-efeito para melhoria contínua: estudo de caso em laboratório agrônomo. **Ab Origine – Cesut em Revista**, v. 1, n. 26, p. 328-343, jan./jul. 2018.