



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CAMPUS AGRESTE
NÚCLEO DE TECNOLOGIA
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

GABRIEL GERMANO PESSOA DE LIMA

**PADRONIZAÇÃO DE PROCESSOS E PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS
PADRÃO PARA GARANTIA DA QUALIDADE NA PRODUÇÃO DE CUBAS DE
MARMORE SINTÉTICO**

CARUARU

2025

GABRIEL GERMANO PESSOA DE LIMA

**PADRONIZAÇÃO DE PROCESSOS E PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS
PADRÃO PARA GARANTIA DA QUALIDADE NA PRODUÇÃO DE CUBAS DE
MÁRMORE SINTÉTICO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de engenharia de produção do Campus Agreste da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, na modalidade de monografia, como requisito parcial para a obtenção do grau de bacharel em Engenharia de Produção.

Área de concentração: Engenharia da Qualidade.

Orientadora: MARINA DANTAS DE OLIVEIRA DUARTE

CARUARU

2025

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do programa de geração automática do SIB/UFPE

Lima, Gabriel Germano Pessoa de.

**PADRONIZAÇÃO DE PROCESSOS E PROCEDIMENTOS
OPERACIONAIS PADRÃO PARA GARANTIA DA QUALIDADE NA
PRODUÇÃO DE CUBAS DE MARMORE SINTÉTICO / Gabriel Germano
Pessoa de Lima. - Caruaru, 2025.**

37 : il., tab.

Orientador(a): Marina Dantas de Oliveira Duarte

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de
Pernambuco, Centro Acadêmico do Agreste, Engenharia de Produção, 2025.

Inclui referências, apêndices, anexos.

1. Procedimento operacional padrão. 2. Padronização de processos
industriais. 3. Gestão da qualidade na produção. 4. sustentabilidade e redução de
desperdícios. I. Oliveira Duarte, Marina Dantas de. (Orientação). II. Título.

620 CDD (22.ed.)

GABRIEL GERMANO PESSOA DE LIMA

PADRONIZAÇÃO DE PROCESSOS E PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS
PADRÃO PARA GARANTIA DA QUALIDADE NA PRODUÇÃO DE CUBAS DE
MARMORE SINTÉTICO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Engenharia de Produção do Campus Agreste da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, na modalidade de monografia, como requisito parcial para a obtenção do grau de bacharel em Engenharia de Produção.

Aprovada em: 13/08/2025

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. Dr^a. Marina Dantas de Oliveira Duarte (Orientadora)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Thalles Vitelli Garcez (Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof^a. Dr^a. Cristina Pereira de Medeiros (Examinadora Interna)
Universidade Federal de Pernambuco

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à minha família, que sempre esteve ao meu lado com apoio e incentivo durante toda a minha jornada. Aos meus pais, que me ensinaram o valor do esforço e da honestidade, e aos demais familiares que torceram por mim em cada etapa.

Agradeço também a todos os professores que fizeram parte da minha trajetória acadêmica, transmitindo não apenas conhecimento, mas também valores, paciência e dedicação ao ensino. Cada um contribuiu, de forma única, para minha formação pessoal e profissional.

Por fim, agradeço aos colegas e amigos que estiveram comigo ao longo do curso. Compartilhamos desafios, aprendizados, dúvidas e conquistas, e isso tornou essa caminhada mais leve, rica e inesquecível. A todos vocês, meu sincero agradecimento.

RESUMO

Este trabalho apresenta um estudo de caso em uma fábrica de pequeno porte especializada na produção de cubas de mármore sintético, com foco na padronização da pintura e na redução de desperdícios durante o processo produtivo. O objetivo principal foi propor melhorias que aumentassem a eficiência operacional e a qualidade final dos produtos. A metodologia adotada baseou-se em observação direta das etapas de produção e na elaboração de um Procedimento Operacional Padrão (POP) para a pintura, além da implementação de uma prática simples para limpeza da broca utilizada na mistura da massa. Os resultados indicaram ganhos na uniformidade do acabamento, prolongamento da vida útil dos equipamentos e redução de custos, incluindo a incorporação do valor dos baldes no cálculo do preço das cubas. Conclui-se que pequenas ações de padronização e controle de desperdícios podem gerar impactos significativos na competitividade e sustentabilidade de micro e pequenas indústrias.

Palavras-chave: Procedimento operacional padrão; qualidade na produção; eficiência operacional; sustentabilidade em processos produtivos.

ABSTRACT

This paper presents a case study of a small factory specializing in the production of synthetic marble sinks, focusing on standardizing the paint process and reducing waste during the production process. The main objective was to provide improvements that would increase operational efficiency and the final quality of the products. The methodology adopted is based on direct observation of the production stages and the development of a Standard Operating Procedure (SOP) for painting, in addition to the implementation of a simple practice for cleaning the drill bit used to mix the mortar. The results indicated improvements in finish uniformity, extended equipment lifespan, and cost reduction, including the incorporation of the value of the buckets into the calculation of sink prices. We conclude that small standardization and waste control initiatives can generate significant impacts on the competitiveness and sustainability of micro and small sectors.

Keywords: Standard operating procedure; production quality; operational efficiency; sustainability in production processes

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 –	Fluxo de etapas para elaboração de um POP	14
Figura 2 –	Balde com acúmulo e endurecimento de resíduos	20
Figura 3 –	Fluxo de atividades para o desenvolvimento do trabalho	21
Figura 4 –	Balde com acúmulo e endurecimento de resíduos	24
Figura 5 –	Broca nova	25
Figura 6 –	Broca após usos	25
Figura 7 –	Peça produzida com falhas na pintura	26

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Procedimento Operacional Padrão desenvolvido para a operação de pintura da forma	27
Tabela 2 – Materiais necessários para a execução do POP	29

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	10
1.1	JUSTIFICATIVA.....	11
1.2	OBJETIVO GERAL.....	11
1.3	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	12
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	13
2.1	PADRONIZAÇÃO DE PROCESSOS INDUSTRIAIS.....	15
2.2	PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO.....	16
2.3	GESTÃO DA QUALIDADE NA PRODUÇÃO.....	17
2.4	SUSTENTABILIDADE E REDUÇÃO DE DESPERDÍCIOS.....	18
3	METODOLOGIA.....	19
4	APLICAÇÃO.....	21
4.1	BALDE.....	22
4.2	MISTURADOR.....	23
4.3	PINTURA.....	25
5	RESULTADOS.....	30
6	CONCLUSÃO.....	32
	REFERÊNCIAS.....	34

1 INTRODUÇÃO

A competitividade e a qualidade na produção industrial dependem cada vez mais da padronização das rotinas operacionais, tal recurso é fundamental para garantir uniformidade, eficiência e qualidade na produção, especialmente em pequenas empresas onde os recursos são limitados e os impactos de erros ainda mais significativos. Assim, estabelecer procedimentos claros e repetíveis permite reduzir falhas, aumentar a produtividade e melhorar o controle de custos, além de facilitar o treinamento dos colaboradores e fortalecer a cultura organizacional (Mor *et al.*, 2019)

De acordo com Slack *et al.* (2009), a padronização aumenta a previsibilidade, o controle e a consistência das operações, sendo essencial para assegurar a qualidade de produtos e serviços. Dessa forma, a utilização de Procedimentos Operacionais Padrão (POPs) é indispensável para empresas que buscam competitividade e desejam reduzir prejuízos oriundos de falhas operacionais recorrentes.

No setor de fabricação de cubas de mármore sintético, essa necessidade de procedimentos padronizados se mostra ainda mais evidente, dado que se trata de um processo composto por múltiplas etapas técnicas, uso de materiais compostos e acabamentos que exigem precisão. Nesse contexto, a implementação de POPs surge como uma estratégia eficaz para reduzir variações, evitar retrabalhos e assegurar que cada peça atenda aos requisitos de qualidade previamente definidos (Lameiras; Silva, 2015).

A ausência de normalização nas etapas produtivas pode resultar em produtos defeituosos, tais defeitos se apresentam através de trincas, bolhas, desníveis e diferenças na coloração das cubas, comprometendo tanto a funcionalidade quanto a estética. Adicionalmente, dificulta o treinamento de novos colaboradores, o que reforça a importância de POPs específicos para cada fase do processo, a fim de assegurar a repetibilidade, segurança e eficiência da operação.

Diante dessa realidade, este trabalho tem como objetivo desenvolver e propor a padronização dos processos produtivos por meio da elaboração dos POPs voltados à produção de cubas de mármore sintético. A proposta visa a melhoria da qualidade dos produtos, a organização do ambiente produtivo, o aumento da

produtividade e a redução de desperdícios, alinhando-se aos princípios da qualidade total e da melhoria contínua.

1.1 JUSTIFICATIVA

A padronização de processos produtivos constitui uma prática essencial para garantir qualidade, reduzir desperdícios e aumentar a eficiência nas indústrias. A presente pesquisa se justifica pela necessidade de sanar falhas recorrentes em etapas críticas da fabricação de cubas na empresa onde o estudo de caso foi realizado, destacando-se o acúmulo de massa em equipamentos e a aplicação irregular da tinta gel *coat* nas formas, fatores que comprometem tanto o acabamento, quanto a durabilidade do produto. Por meio da elaboração e implementação de POPs, este trabalho propõe soluções técnicas para potencializar o uso de insumos, reduzir custos e padronizar a execução das atividades, resultando na entrega de produtos com maior valor agregado ao mercado.

Do ponto de vista econômico, a adoção dos POPs contribui para evitar retrabalhos e perdas na produção, refletindo diretamente na competitividade na empresa.

Sob a perspectiva socioambiental, a iniciativa incentiva o uso racional de recursos e promove práticas produtivas ambientalmente responsáveis. Ao evitar desperdícios e defeitos, a empresa oferece produtos com garantia de qualidade a preços mais competitivos, beneficiando consumidores e contribuindo para a sustentabilidade do setor.

Por fim, no âmbito acadêmico, este estudo se justifica por integrar teoria e prática, demonstrando como conceitos relacionados à gestão da qualidade, controle de processos, análise de custos e melhoria contínua podem ser aplicados para solucionar problemas reais no contexto de uma empresa de pequeno porte local. Assim, reforça-se o papel da Engenharia de Produção como agente de transformação econômica e social, bem como a importância da universidade na transferência de conhecimento para o setor produtivo.

1.2 OBJETIVO GERAL

O objetivo do presente trabalho consiste em elaborar a padronização dos processos de produção de cubas de mármore sintético, a fim de reduzir desperdícios e garantir a qualidade final do produto.

1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Visando alcançar o objetivo geral, são propostos os seguintes objetivos específicos:

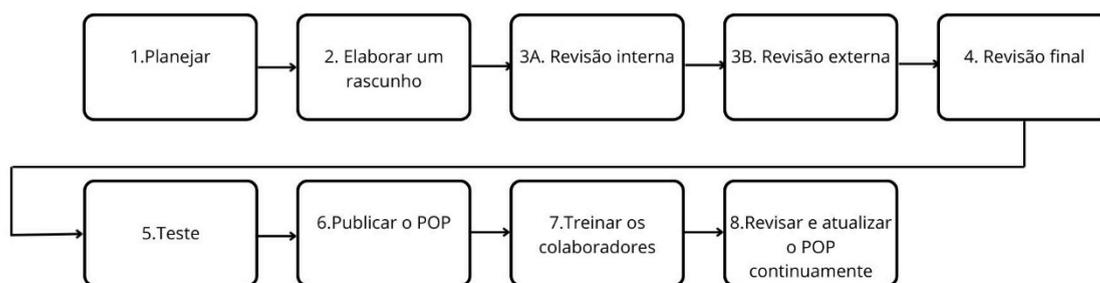
1. Identificar os principais pontos de desperdício de massa na mistura, especialmente na broca e no balde, e propor formas de otimizar sua limpeza e reaproveitamento ou passar o gasto para o produto final;
2. Desenvolver um POP para garantir a aplicação uniforme da tinta nas formas, padronizar a qualidade dos produtos, garantir a reprodutibilidade do processo e reduzir de desperdícios;
3. Analisar custos associados ao processo, considerando aqueles anteriormente não contabilizados na produção, de modo a permitir uma precificação mais precisa.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A padronização de processos produtivos tem se consolidado como uma estratégia essencial para empresas que buscam garantir qualidade, reduzir desperdícios e aumentar a eficiência operacional. Em ambientes industriais, onde a repetitividade das tarefas é elevada, a uniformização das rotinas contribui para maior previsibilidade dos resultados, além de fornecer suporte para o controle da produção. Goel, Bandara e Gable (2023) destacam que a padronização pode ser compreendida como um construto multidimensional, envolvendo consistência, conformidade e integração, aspectos que asseguram o desempenho uniforme e reduzem a variabilidade entre operadores e setores.

Uma das maneiras mais populares de gerenciar o POP é através do ciclo PCDA (Plan-Do-Check-Act), definindo os procedimentos que precisam ser revisados periodicamente e atualizados sempre que necessário, de acordo com as necessidades apresentadas, buscando a melhoria contínua (Campos et al., 2014). De maneira similar, Amare (2012) sugeriu uma sequência de etapas para a elaboração eficaz de um POP, conforme ilustrado na Figura 1.

Figura 1- Fluxo de etapas para elaboração de um POP



Fonte: Adaptado de Amare (2012)

No nível prático, POPs surgem como instrumentos formais de documentação das melhores práticas, promovendo uniformidade, atuando como mecanismos de comunicação entre setores e facilitando o treinamento de novos colaboradores. Neukirchner, Jensen e Heuwieser (2024) demonstram que a adoção de POPs favorece a aceitação por parte dos operadores quando bem desenhados e aplicados, assegurando reprodutibilidade e mitigando falhas de execução. Essa perspectiva dialoga diretamente com a filosofia da Produção Enxuta, em que o

“trabalho padrão” constitui um dos pilares para eliminar desperdícios e estabilizar operações, conforme evidenciado por Habib, Rizvan e Ahmed (2023) em estudo de caso que apontou ganhos de eficiência e redução de lead time a partir da aplicação de mapeamento do fluxo de valor e padronização.

A literatura recente também demonstra que a busca pela qualidade não pode ser desvinculada de aspectos econômicos e sustentáveis, sobretudo em micro e pequenas empresas, onde recursos e equipamentos tendem a ser limitados. Mofolasayo *et al.* (2022) ressaltam que a adaptação de práticas lean, como a padronização do trabalho, é um passo crucial para apoiar a adoção da Indústria 4.0 em pequenas e médias empresas, garantindo estabilidade de processos antes da digitalização. De maneira semelhante, Marinelli *et al.* (2021) identificaram que a combinação entre Lean e Indústria 4.0 potencializa os ganhos de eficiência, mas depende da existência prévia de processos padronizados que sustentem a coleta de dados e a integração tecnológica.

No âmbito da qualidade contemporânea, a noção de “Quality 4.0” vem ampliando a relevância da padronização ao integrá-la a práticas de digitalização, conectividade e análise de dados. Segundo Haleem *et al.* (2021), procedimentos formalizados e monitoráveis são indispensáveis para viabilizar rastreabilidade, segurança operacional e melhoria contínua. Esse entendimento é corroborado por Bokhorst *et al.* (2022), ao apontarem que a manufatura inteligente, embora tecnologicamente avançada, se ancora em fundamentos clássicos da Produção Enxuta, entre eles o trabalho padronizado.

Além disso, investigações recentes têm mostrado a ligação entre padronização, sustentabilidade e desempenho organizacional. Díaz-Reza *et al.* (2024), por meio de modelagem de equações estruturais, evidenciam que ferramentas lean associadas à padronização influenciam diretamente dimensões sociais e ambientais da sustentabilidade, reforçando que a formalização das práticas vai além do controle da qualidade, alcançando também benefícios sociais. De forma complementar, Melo *et al.* (2023) destacam que a transformação digital sustentável em pequenas e médias empresas depende da padronização de rotinas de execução, avaliação e coleta de dados, uma vez que somente processos estáveis permitem mensuração confiável de indicadores.

Por outro lado, a literatura também tem se debruçado sobre fatores que afetam a adesão aos POPs. Eskandarzadeh, Fahimnia e Hoberg (2023) analisaram

o setor postal e concluíram que a conformidade com os procedimentos depende não apenas da clareza dos documentos, mas também de elementos como treinamento, simplicidade das instruções e alinhamento com a prática cotidiana dos trabalhadores. Isso sugere que a eficácia de um POP não está apenas em sua elaboração, mas na forma como é apropriado pelos operadores.

Em termos de tendências mais amplas, Rosemann *et al.* (2024) destacam que a gestão de processos de negócio encontra-se em transição na era da inteligência artificial, priorizando resiliência e análise orientada por dados. Kraus, Rehse e Van der Aa (2024) acrescentam que, para que se possa desenvolver modelos de resiliência e automação baseados em dados, é imprescindível que os processos estejam previamente formalizados e padronizados. Esses achados reforçam que, mesmo em cenários altamente digitais, a padronização continua sendo um pré-requisito.

Apesar dos avanços da literatura, nota-se que ainda há lacunas significativas. Poucos estudos abordam de maneira aprofundada a aplicação da padronização em setores específicos que utilizam materiais compósitos, como no caso do mármore sintético, e em contextos de microempresas. Também são raros os trabalhos que propõem modelos simplificados de implementação de POPs em operações manuais ou semiautomáticas, capazes de gerar indicadores de perdas, retrabalho e consumo de insumos de forma acessível. Do mesmo modo, embora existam análises sobre fatores de adesão a POPs em setores variados, faltam evidências em ambientes produtivos de menor porte, onde a resistência cultural e a escassez de recursos podem dificultar a implementação.

Diante dessas lacunas, este trabalho busca contribuir ao propor soluções para etapas críticas da produção de cubas de mármore sintético, como a pintura em gel *coat* e o manuseio da massa em baldes e brocas. Ao estruturar esses procedimentos de maneira clara e objetiva, com critérios de verificação, registros simples e indicadores de desempenho, pretende-se melhorar a eficiência e a qualidade.

2.1 PADRONIZAÇÃO DE PROCESSOS INDUSTRIAIS

A variabilidade na execução de tarefas por diferentes operadores, influenciada por experiência e hábitos individuais, pode gerar produtos com inconsistências de medidas, cores ou qualidade. A padronização de processos

busca evitar tais inconsistências, por meio do estabelecimento de métodos únicos, testados e eficientes para cada etapa produtiva. Dessa forma, os colaboradores têm clareza sobre as atividades a serem executadas, os métodos a serem aplicados e os materiais a serem utilizados, o que garante maior organização, agilidade e uniformidade nos resultados (Romana, 2021).

A padronização de processos é uma prática essencial na indústria moderna, pois estabelece um modelo ideal para a execução de atividades repetitivas com foco na estabilidade e previsibilidade dos resultados. De acordo com Juran (1990), a padronização contribui para a excelência operacional ao garantir que todos os colaboradores executem tarefas da mesma forma, minimizando variações e falhas.

Slack *et al.* (2013) complementam ao afirmar que processos padronizados possibilitam maior controle sobre os tempos de ciclo, os custos de produção e a qualidade do produto. Além disso, facilitam o treinamento de novos colaboradores, pois oferecem um modelo claro de como as atividades devem ser realizadas. Assim, ao aplicar a padronização nas etapas críticas da produção, tais como a mistura da massa e a pintura da forma, é possível aumentar a consistência do processo, reduzir retrabalhos e garantir maior confiabilidade do produto entregue ao consumidor.

2.2 PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO

Os POPs podem ser comparados a uma receita de bolo, com todos os passos detalhados: são instruções escritas, detalhadas passo a passo, sobre como realizar uma tarefa. Esses procedimentos são criados para que todos façam o trabalho da mesma maneira, seguindo um padrão que foi testado e aprovado. Isso ajuda muito quando uma nova pessoa entra na equipe ou quando é preciso manter a qualidade mesmo com diferentes turnos de trabalho. Além disso, os POPs evitam erros, aumentam a segurança e garantem que os produtos saiam do jeito certo, sempre (Johnson; Moraes; Patelli, 2025).

Ou seja, os POPs são documentos técnicos que detalham o passo a passo necessário para a realização de uma tarefa específica, visando garantir segurança, qualidade e eficiência. Segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (2004), os POPs servem como referência obrigatória em ambientes produtivos que exigem rigor nos controles operacionais, pois ajudam a manter a conformidade mesmo diante de mudanças de operadores ou turnos. Eles funcionam como ferramentas de

gestão da rotina, pois transformam o conhecimento prático em instrução documentada e acessível (Johnson; Moraes; Patelli, 2025).

Deming (1990) defende que o processo de melhoria contínua tem a padronização como base, já que um processo só pode ser aprimorado após ser estabilizado e compreendido. Na produção de cubas, a ausência de um POP para pintura pode resultar em falhas recorrentes, como áreas mal cobertas ou com camadas finas de tinta, prejudicando o acabamento. Já a falta de padronização na mistura compromete a homogeneidade da massa e contribui para o desperdício de material. A introdução de POPs permite eliminar essas ineficiências e criar uma base sólida para a melhoria contínua e o controle de qualidade.

2.3 GESTÃO DA QUALIDADE NA PRODUÇÃO

A gestão da qualidade pode ser entendida como o conjunto de ações sistemáticas adotadas por uma organização para garantir que seus produtos ou serviços atendam consistentemente aos requisitos estabelecidos, sejam seguros, confiáveis e dentro dos padrões esperados. Segundo Juran (1990), “qualidade é adequação ao uso, ou seja, a capacidade do produto de atender às necessidades dos clientes”. Assim, a gestão da qualidade envolve não apenas o controle do produto, mas também o monitoramento e a melhoria contínua dos processos produtivos.

A Gestão da Qualidade é um sistema amplo que envolve o planejamento, a execução, o controle e a melhoria contínua dos processos organizacionais, sempre com foco na satisfação do cliente. A norma ABNT NBR ISO 9001:2015 é uma das mais utilizadas no mundo como referência para implementação de sistemas de gestão da qualidade e destaca que os processos devem ser baseados em evidências, ter responsabilidades bem definidas e possuir controles claros para garantir a conformidade dos produtos.

Paladini (2010) destaca que a qualidade deve ser pensada de forma estratégica e integrada ao processo produtivo, sendo responsabilidade de todas as áreas da empresa. No contexto da produção de cubas de mármore sintético, aplicar os princípios da qualidade significa garantir que todos os produtos saiam da linha de produção com características físicas, dimensionais e visuais adequadas, sem falhas ou retrabalhos. A gestão da qualidade integrada aos POPs torna o sistema produtivo mais confiável e orientado a resultados.

2.4 SUSTENTABILIDADE E REDUÇÃO DE DESPERDÍCIOS

No contexto industrial, uma quantidade significativa de materiais é frequentemente descartada em decorrência de falhas operacionais, erros de processo ou negligência no manuseio e controle de insumos (Widiwati; Liman; Nurprihatin, 2025). A sustentabilidade na indústria busca prevenir esse tipo de desperdício. Isto é, utilizar os recursos, tais como: matérias-primas, água e energia, de maneira inteligente, sem excessos ou perdas.

A redução de perdas é um dos pilares da sustentabilidade na indústria. Eliminar desperdícios (muda) é essencial para alcançar uma produção mais eficiente, enxuta e sustentável. Aplicando esse conceito à produção de cubas de mármore sintético, observa-se que falhas como o acúmulo de massa em baldes e brocas, ou a perda de tinta por pintura inadequada são exemplos de desperdícios evitáveis mediante processos melhor controlados (Womack; Jones, 1996; Babu Purushothaman; Seadon; Moore, 2020).

Nesse sentido, ao viabilizar a melhoria na eficiência produtiva (seja pela redução dos insumos necessários para manter o nível de produção, seja pelo aumento da produção com o mesmo volume de insumos), promove-se a utilização racional dos recursos, que direta ou indiretamente são provenientes da natureza. Tal prática favorece a sustentabilidade dos materiais de entrada e contribui para a mitigação dos impactos ambientais. Para alcançar esse objetivo, destaca-se a importância da padronização dos processos e capacitação contínua dos colaboradores, de modo a assegurar a execução das atividades com atenção e eficiência (Díaz-Reza *et al.*, 2024; Nissinboim; Naveh, 2018).

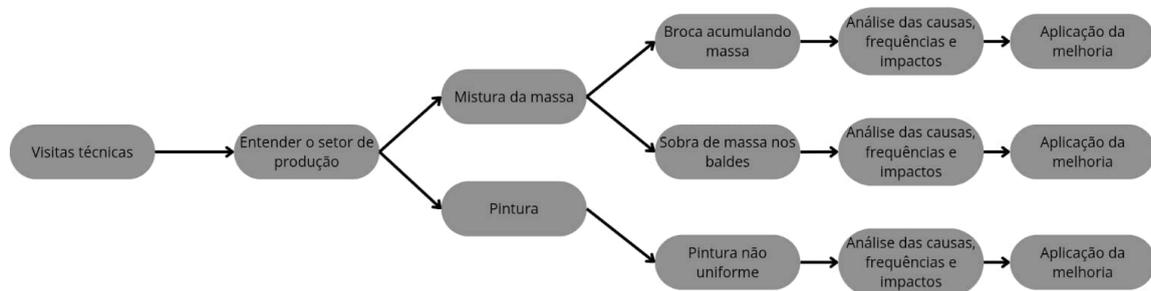
Além da economia de recursos, reduzir desperdícios também diminui o impacto ambiental e o volume de resíduos descartados, contribuindo para práticas industriais mais responsáveis. A implementação de POPs e a padronização operacional atuam diretamente nesse sentido, ao evitar erros operacionais e desperdício de materiais (Mostafa; Dumrak, 2015). Portanto, esse trabalho contribui para os objetivos da sustentabilidade e eficiência, gerando benefícios econômicos e ambientais.

3 METODOLOGIA

A presente pesquisa é de natureza qualitativa e exploratória, configurando-se como um estudo de caso, uma vez que seu foco está em propor melhorias operacionais por meio da padronização de etapas críticas na produção de cubas de mármore sintético, com enfoque na redução de desperdícios e no aumento da qualidade final do produto.

Neste estudo, os problemas identificados na produção foram abordados através da elaboração de um POP para a etapa de pintura com gel *coat* e através da aplicação de melhorias de processos sugeridos. A pesquisa busca compreender e resolver problemas reais observados no ambiente produtivo, utilizando métodos práticos baseados na realidade da empresa estudada. A Figura 2 apresenta o fluxo metodológico adotado para a identificação dos problemas operacionais e a definição das melhorias propostas

Figura 2: Fluxograma de identificação dos problemas operacionais e aplicação das melhorias



Fonte: O autor (2025)

Os procedimentos metodológicos adotados incluíram visitas técnicas e observações diretas no setor de produção, com foco nas atividades de mistura da massa e aplicação da tinta nas formas. Durante as observações, foram registradas falhas operacionais frequentes, como o acúmulo de massa nas brocas e baldes utilizados na mistura e a aplicação irregular da tinta branca nas formas. Essas falhas foram analisadas quanto às suas causas, frequência e impacto sobre a qualidade final das cubas. A partir desse diagnóstico, foram desenvolvidas propostas de padronização na forma de POP, com o intuito de estabelecer rotinas claras e eficientes para as etapas observadas.

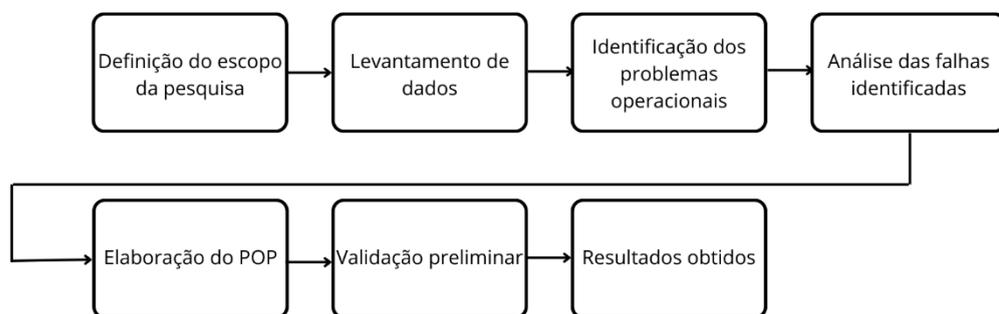
Para a coleta de dados, foram utilizados instrumentos simples como fichas de observação, fotografias, anotações em campo e registros do processo produtivo. Também foram considerados dados operacionais fornecidos pela empresa, como frequência de descarte de baldes, descartes das brocas do misturador e tempo médio de execução de cada tarefa. A análise dos dados foi conduzida de forma qualitativa, buscando identificar as causas dos problemas e avaliar a viabilidade das soluções propostas. Além disso, foi considerada a possibilidade de diluir o custo dos baldes inutilizados no valor final das cubas como forma de mitigar os impactos econômicos decorrentes do desperdício.

Por se tratar de uma empresa de pequeno porte, foi possível acompanhar de perto todas as etapas do processo produtivo, o que possibilitou uma análise detalhada de cada fase da fabricação das cubas de mármore sintético. Essa proximidade com a rotina operacional favoreceu a identificação dos pontos críticos que exercem maior influência sobre a qualidade final do produto, tais como a etapa de mistura dos materiais e a aplicação da tinta nas formas.

A partir dessa análise foi possível determinar etapas que exigem maior atenção, especialmente no que diz respeito às proporções corretas de matéria-prima e ao tempo de execução. Qualquer variação nesses parâmetros pode comprometer o acabamento, a durabilidade ou até a usabilidade da peça produzida. Por isso, o estudo priorizou essas fases como foco da padronização e do controle de qualidade, buscando garantir maior uniformidade e confiabilidade nos resultados.

A Figura 3 apresenta o fluxo de atividades de desenvolvimento deste trabalho.

Figura 3- Fluxo de atividades para o desenvolvimento do trabalho



Fonte: O autor (2025)

4 APLICAÇÃO

O estudo foi realizado em uma empresa de pequeno porte do ramo de mármore sintético, localizada na cidade de Caruaru, atuante na fabricação de cubas de bancadas sob medida. A coleta de dados ocorreu diretamente na área de produção, com a colaboração de operadores e supervisores. Não foram aplicados questionários, a investigação concentrou-se em entrevistas informais, observações diretas do processo e registros documentais e visuais.

Na empresa foi possível realizar a observação do trabalho realizado por dois stakeholders: o proprietário da empresa e um dos operadores. Com uma estrutura enxuta e processos manuais, a produção média diária é de aproximadamente seis cubas de mármore sintético. Essa configuração operacional permite um controle mais próximo das atividades, mas também evidencia a importância da padronização para garantir eficiência e qualidade mesmo com recursos limitados.

A partir da observação direta das rotinas de trabalho, foram identificados dois problemas operacionais principais: o primeiro relacionado ao acúmulo de massa na broca do misturador e nas paredes internas dos baldes; o segundo referente à aplicação irregular da tinta gel *coat* nas formas, que compromete o acabamento, durabilidade e integridade visual das cubas.

Com relação ao primeiro problema, verificou-se que, após a mistura da massa (composta por resina, carga mineral e catalisador), uma quantidade considerável de material permanece aderida à broca do misturador e ao balde utilizado. Essa massa residual endurece com o tempo, inviabilizando a reutilização dos equipamentos. Para contornar essa situação, foi proposto o uso do seguinte procedimento: após o uso, a broca do misturador é inserida em um balde separado contendo água e pedras, e é mantida em funcionamento por alguns segundos. Esse procedimento tem como objetivo utilizar o atrito gerado pelas pedras em movimento para desprender os resíduos de massa da superfície da broca, facilitando sua limpeza imediata e aumentando significativamente sua vida útil.

No caso do balde, por se tratar de um recipiente em que a massa adere com firmeza e cuja limpeza é difícil sem causar danos ao material, optou-se por outra abordagem. Durante a produção, foi registrado o número médio de cubas fabricadas com cada balde até o ponto em que ele se torna inutilizável. Com esses dados, foi

possível calcular o custo do balde por unidade de cuba e diluí-lo no valor final do produto. Embora essa medida não elimine o problema do resíduo, ela permite que o impacto econômico seja previsto e incorporado ao planejamento financeiro da produção.

Já no que se refere à pintura das formas, foi constatado que falhas na aplicação da tinta gel *coat*, que se apresenta geralmente na cor branca, são comuns quando não há um padrão definido de movimentos, resultando em regiões com acabamento irregular, tanto com uma camada fina do que deveria, como completamente sem receber a tinta. Como consequência, há o comprometimento da aparência da cuba, além da possibilidade de gerar bolhas ou falhas superficiais.

Para solucionar tal questão, foi realizado um teste prático utilizando a pistola de pintura acoplada ao compressor. Foram definidos movimentos padronizados e contabilizados durante a aplicação: cada lado da forma passou a receber um número específico de camadas com a pistola, em velocidade e distância controladas. Esse padrão foi estabelecido e registrado, sendo repetido ao longo das produções seguintes, o que resultou em uma cobertura mais uniforme e consistente.

A partir dessas observações e testes, foi elaborado um POP para as etapas de pintura e limpeza da broca, com instruções claras e simples, baseadas em ações reais e viáveis dentro da rotina da fábrica. Essa padronização contribuiu para a melhoria da qualidade das cubas, redução de perdas de material e aumento da durabilidade dos equipamentos utilizados. Além disso, permitiu maior organização e segurança operacional, com base em práticas documentadas e facilmente replicáveis.

4.1 BALDE

Quanto ao uso dos baldes na etapa de mistura da massa, observou-se que, a cada remessa de massa preparada, são produzidas duas cubas completas. Também se verificou que, após aproximadamente 15 remessas de mistura, os baldes tornam-se inutilizáveis devido ao acúmulo e endurecimento de resíduos nas paredes internas, conforme ilustrado na Figura 4.

Figura 4- Balde com acúmulo e endurecimento de resíduos



Fonte: O autor (2025)

Utilizando a Equação (1) foi possível calcular o custo diluído do balde por unidade fabricada, considerando que cada balde custa, em média, R\$ 13,00, e que ele é utilizado para produzir cerca de 30 cubas (15 remessas × 2 cubas), o valor adicional de R\$ 0,43 por cuba é obtido. Esse valor pode ser considerado no custo total de produção, permitindo uma previsão mais precisa dos gastos operacionais.

$$\text{custo por unidade fabricada} = \frac{\text{custo do balde}}{\text{quantidade de cubas fabricadas com 1 balde}} \quad \text{Eq. (1)}$$

Essa abordagem possibilita à empresa lidar de forma prática com um problema inevitável no processo, visto que a remoção total da massa endurecida do balde, sem danificá-lo, se mostrou inviável. Assim, a diluição do custo no preço final das cubas representa uma solução simples, transparente e financeiramente controlada, evitando surpresas no orçamento e facilitando a precificação do produto.

4.2 MISTURADOR

Outro ponto importante avaliado foi o uso da broca do misturador, que também apresentava acúmulo de massa após várias utilizações. Inicialmente,

observou-se que, após cerca de 27 ciclos de uso, a broca já se encontrava em um estado crítico, com excesso de resíduo aderido, dificultando a mistura eficiente da massa e exigindo esforço adicional do operador. Essa condição compromete o desempenho da ferramenta e sua vida útil, levando à necessidade de substituição ou limpeza mais agressiva, que nem sempre é eficaz. A análise das Figuras 5 e 6 permite comparar a condição de uma broca nova com a mesma após o acúmulo de material.

Figura 5- Broca nova



Fonte: O autor (2025)

Figura 6- Broca após usos



Fonte: O autor (2025)

Como solução proposta, foi implantada um procedimento que pôde trazer benefícios monetários: após cada uso, a broca passou a ser inserida em um balde com água e pedras, mantida em funcionamento por alguns segundos para que o atrito promovesse a remoção da massa ainda fresca. Após a adoção desse procedimento, o mesmo tipo de broca passou a ter uma vida útil maior, pois mesmo após 27 ciclos completos, continuava em condições de uso aceitáveis. O resíduo acumulado passou a ser visivelmente menor, e o equipamento manteve sua eficiência de mistura, comprovando que a limpeza mecânica imediata foi eficaz na redução do desgaste prematuro da ferramenta.

4.3 PINTURA

Na fase de aplicação da pintura, foi elaborado um POP específico para essa etapa de pintura das formas das cubas com gel *coat*, contemplando desde o preparo da pistola de pintura, o processo de aplicação em si, até a limpeza correta do equipamento. Essa padronização visa garantir uniformidade na cobertura da tinta, evitar falhas no acabamento das cubas e reduzir desperdícios no uso do material.

Durante a preparação da pistola de pintura, foram identificados pontos críticos que afetam diretamente o desempenho do equipamento. Um dos casos observados ocorre quando a saída da tinta não devidamente ajustada; nesse caso, o ar do compressor pode escapar de maneira inadequada dentro da pistola, que resulta na tinta seja expelida pela parte superior de forma descontrolada, prejudicando a aplicação. Na Figura 7 é possível observar uma peça produzida com falhas na pintura.

Figura 7- Peça produzida com falhas na pintura



Fonte: O autor (2025)

Outro problema recorrente consiste na falha de vedação da saída da tinta durante interrupções na pintura, ocasionando gotejamento contínuo, acúmulo material no piso e conseqüentemente desperdício de material.

A limpeza da pistola também exige atenção especial, é necessário lubrificar o eixo interno para evitar que o mecanismo trave, especialmente quando a pistola estiver seca entre os usos. Além disso, a parte frontal da pistola contém quatro pequenos orifícios ao redor do bico de saída, responsáveis por dispersar o ar que ajuda a espalhar melhor a tinta durante a aplicação. Caso esses furos estejam obstruídos, o padrão de pintura se torna irregular. Esses cuidados detalhados foram incluídos na tabela do POP para garantir uma aplicação mais eficiente e com menor risco de falhas.

Espera-se como resultados do POP da pintura em gel *coat* que haja um padrão na produção das cubas, independentemente de qual operador esteja realizando a tarefa, além de buscar estabelecer um padrão de qualidade e reduzir os custos de produção ao evitar retrabalho e desperdícios de insumos. A Tabela 1 expõe todas as etapas do POP denominado Procedimento Operacional Padrão para a operação de pintura. Todas as etapas são de responsabilidade do próprio operador que está executando a tarefa

Tabela 1 – Procedimento Operacional Padrão da pintura em gel coat

Tarefa principal	Etapas da tarefa
Encerar a forma	Retirar a poeira da forma com a estopa
	Verificar se tem alguma mancha na forma
	Aplicar a cera com o spray
	Passar a estopa em toda a superfície da forma
	Colocar a forma no local de pintura
Verificar a pistola de pintura	Conectar a pistola no compressor
	Conectar o reservatório de tinta na pistola
	Colocar thinner na pistola
	Atirar o thinner na parede
	Verificar se o thinner saiu bem espalhado e alinhado com a pistola
	Esvaziar a pistola
Separar a quantidade de tinta	Separar o copo para colocar tinta
	Filtrar a tinta no copo até encher
	Colocar a tinta na pistola
Pintar a cuba	Atirar a tinta na parede para verificar se o jato está espalhado e alinhado
	Verificar se nada caiu na forma
	Atirar a tinta na lateral esquerda, de cima para baixo lentamente
	Atirar a tinta na lateral direita, de cima para baixo lentamente
	Atirar a tinta no centro da forma, movendo o braço da esquerda para a direita
	Pintar novamente a lateral direita
	Pintar novamente a lateral esquerda
	Pintar novamente o centro da forma
	Girar a forma em 90 graus
	Atirar a tinta na lateral esquerda, de cima para baixo lentamente
	Atirar a tinta na lateral direita, de cima para baixo lentamente
	Atirar a tinta no centro da forma, movendo o braço da esquerda para a direita
	Pintar novamente a lateral direita

	Pintar novamente a lateral esquerda
Limpar a pistola	Derramar no lixo a tinta que sobrou na pistola
	Jogar thinner dentro da pistola
	Atirar o thinner na parede até acabar
	Jogar novamente thinner na pistola
	Atirar novamente até acabar
	Desconectar a pistola do compressor
	Desconectar o reservatório da pistola
	Colocar thinner diretamente na entrada da pistola
	Raspar com um palito o interior da pistola
	Liberar o thinner pela pistola apertando o gatilho
	Secar a pistola com estopa
	Colocar duas gotas de óleo dentro da pistola
	Apertar o gatilho pelo menos 10 vezes para lubrificar o eixo da pistola

Fonte: O autor (2025)

A Tabela 2 lista os materiais necessários para a execução de todas as etapas, servindo como um checklist a ser verificado antes do início do processo.

Tabela 2- Materiais necessários para a execução do POP

Material
Estopa
Pistola de pintura
Compressor de ar
Reservatório de tinta
Thinner
Copo
Tinta
Palito
Óleo

Fonte: O autor (2025)

O POP foi aprovado pelo gestor da empresa em julho de 2025 e prontamente foi disponibilizado no formato impresso, sempre em locais bem visíveis, situados em cada posto de trabalho. Pela natureza do processo e dos materiais utilizados, é

necessário o uso de equipamentos de proteção individuais (EPIs) para garantir a segurança dos operadores: luvas de proteção química, óculos de segurança com vedação lateral, protetor auricular (devido ao ruído do compressor de ar), calçado de segurança fechado e máscara respiratória com filtro para vapores orgânicos são indicadas nesta etapa do processo produtivo, de acordo com as Normas Regulamentadoras 6 e 15 (Brasil, 1978).

A execução correta do POP será verificada por meio de inspeções periódicas do responsável da produção, observando se todas as etapas estão sendo seguidas conforme descrito. Eventuais desvios deverão ser registrados em relatório específico para análise e correção.

O POP deverá ser revisado anualmente ou sempre que houver mudanças significativas nos materiais, equipamentos ou métodos utilizados. As revisões devem ser registradas em histórico próprio, indicando versão, data e responsável pela alteração.

Com base nos resultados obtidos no monitoramento e na avaliação contínua da execução, poderão ser realizadas alterações no procedimento. Essas alterações devem ser validadas pelo responsável técnico antes de sua aplicação. É responsabilidade do supervisor de produção assegurar que o POP esteja sempre atualizado de acordo com as melhores práticas, normas vigentes e mudanças operacionais.

Por fim, esses pontos demonstram que pequenas intervenções no processo, baseadas em observações práticas e ajustes fundamentados, podem gerar ganhos relevantes na durabilidade dos equipamentos e na redução de perdas. Com base nesses dados, as atitudes referentes à limpeza da broca foram revisadas e formalizadas, reforçando a importância de ações sistematizadas no cotidiano da produção. A combinação entre controle de custos e manutenção preventiva contribui para um processo mais eficiente, padronizado e economicamente viável.

5 RESULTADOS

Os resultados obtidos cumpriram com os objetivos firmados inicialmente. A criação de um POP para o preparo, aplicação e limpeza da pistola de pintura permitiu que o processo se tornasse mais uniforme e previsível. Com a padronização das camadas e a atenção aos ajustes da pistola e do compressor, observou-se uma aplicação de tinta mais homogênea, evitando falhas no acabamento e reduzindo desperdícios. Além disso, a limpeza adequada da pistola, com atenção aos pontos de lubrificação e desobstrução dos furos de saída de ar, garantiu maior durabilidade do equipamento e menor tempo de manutenção.

Em relação ao preparo e limpeza das ferramentas de mistura, a introdução do balde com pedras e água para a limpeza imediata da broca apresentou resultados significativos. Antes da mudança, a broca se tornava praticamente inutilizável após 27 usos devido ao acúmulo de massa, o que comprometia a mistura e aumentava o esforço físico do operador. Após a implementação do novo método, mesmo após 27 usos, a broca permanecia funcional, com apenas uma pequena quantidade de massa aderida, aumentando consideravelmente sua vida útil.

No que se refere aos baldes utilizados para misturar a massa, o estudo permitiu quantificar um custo que antes não era considerado pelo gestor. Foi identificado que cada balde permite a produção de até 30 cubas (15 remessas, com duas cubas por remessa) antes de tornar-se inutilizável, representando um custo adicional de R\$ 0,43 por cuba. Essa informação possibilita um cálculo mais preciso dos custos de produção e auxilia na precificação final do produto.

Outro resultado relevante foi a conscientização sobre a importância de monitorar todos os insumos e equipamentos, mesmo os de menor valor unitário, já que o acúmulo desses custos pode impactar de forma significativa o orçamento da produção. O estudo demonstrou que, mesmo em uma empresa de pequeno porte, a aplicação de métodos simples de controle pode gerar ganhos expressivos na gestão financeira e operacional.

Por fim, o conjunto das ações implementadas proporcionou ganhos tanto em eficiência quanto em qualidade. A padronização dos processos reduziu a variabilidade no acabamento das cubas, melhorou o aproveitamento dos materiais e prolongou a vida útil das ferramentas, além de fornecer dados concretos para a tomada de decisão do gestor. Dessa forma, os resultados alcançados confirmam

que intervenções simples, quando bem estruturadas e acompanhadas, podem trazer benefícios duradouros para empresas de pequeno porte.

6 CONCLUSÃO

O presente trabalho demonstrou a viabilidade da padronização de processos operacionais na produção de cubas de mármore sintético. Com base na vivência prática e na identificação de falhas reais, a pesquisa focou na redução de desperdícios e na melhoria da qualidade do produto final. A abordagem se mostrou eficaz ao comprovar que a aplicação de soluções simples e de baixo custo pode gerar ganhos expressivos em ambientes de produção com poucos recursos.

A análise detalhada dos processos permitiu o desenvolvimento e a implementação de intervenções práticas. Um exemplo é o uso de um balde com água e pedras para a limpeza da broca do misturador, que aumentou significativamente a vida útil da ferramenta e otimizou o uso dos materiais. Paralelamente, a criação de um Procedimento Operacional Padrão (POP) para a pintura das formas garantiu uma aplicação de tinta mais uniforme, o que melhorou a qualidade do acabamento das cubas e reduziu a ocorrência de retrabalhos.

Do ponto de vista gerencial, o estudo revelou a importância da análise quantitativa para a tomada de decisões. A quantificação do custo por unidade de balde inutilizado (R\$ 0,43 por cuba) trouxe uma nova perspectiva para o controle de custos. Esse dado demonstrou que a soma de pequenos gastos, antes desconsiderados, pode ter um impacto significativo na precificação e na saúde financeira da empresa.

Com base nas ações e nos resultados obtidos, os objetivos propostos foram integralmente alcançados. Foi possível identificar e otimizar os pontos de desperdício, elaborar um POP eficaz para a pintura e analisar os custos associados aos baldes. A construção do POP foi, inclusive, um dos maiores legados, pois formalizou práticas informais, facilitando o treinamento de novos colaboradores e estabelecendo uma cultura de qualidade e melhoria contínua na empresa.

O trabalho reforça a importância de unir teoria e prática, mostrando que é possível aplicar conceitos de gestão da qualidade e padronização em realidades produtivas simples. A contribuição deste estudo se estende a outras pequenas empresas que enfrentam desafios semelhantes e pode servir como base para futuras pesquisas ou projetos de otimização de processos industriais.

Para dar continuidade aos resultados, sugerem-se trabalhos futuros que abordem a análise de custos de outros insumos (como cera desmoldante e catalisador), a otimização do tempo de produção por meio de estudo de tempos e

movimentos, e a implementação de um sistema simples de gestão de estoque. Com a padronização implementada, a empresa estudada agora conta com instrumentos mais sólidos para seguir evoluindo com consistência e profissionalismo.

REFERÊNCIAS

ABNT. **NBR ISO 9001:2015: Sistema de gestão da qualidade – Requisitos**. Rio de Janeiro, 2015.

AMARE, G. **Reviewing the values of a standard operating procedure**. *Ethiopian Journal of Health Sciences*, v. 22, n. 3, p. 203-209, 2012.

BABU PURUSHOTHAMAN, M.; SEADON, J.; MOORE, D. **Waste reduction using lean tools in a multicultural environment**. *Journal of Cleaner Production*, v. 265, p. 121681, 2020.

BOKHORST, J. A. C.; ZIJM, H.; KUMAR, M.; MEIJER, S.; BUITENHUIS, J.; VAN DER MEER, J. **Assessing to what extent smart manufacturing builds on lean principles**. *International Journal of Production Economics*, v. 253, p. 108599, 2022.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução da Diretoria Colegiada - RDC nº 17, de 16 de abril de 2004. Dispõe sobre as Boas Práticas de Fabricação de Medicamentos**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, n. 76, seção 1, p. 28, 20 abr. 2004.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Norma Regulamentadora nº 6 (NR 6) – Equipamentos de Proteção Individual (EPI)**. Portaria GM n.º 3.214, de 8 de junho de 1978. Brasília, DF: MTE, 1978.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Norma Regulamentadora nº 15 (NR 15) – Atividades e Operações Insalubres**. Portaria GM n.º 3.214, de 8 de junho de 1978. Brasília, DF: MTE, 1978.

CAMPOS, V. A.; FERREIRA, R. R.; OLIVEIRA, P. C.; SOUZA, M. S. **Implantação de procedimento operacional padrão em uma lavanderia industrial**. *Colloquium Exactarum*, v. 6, n. 2, p. 53-67, 2014.

DEMING, W. E. **Qualidade: a revolução da administração**. Rio de Janeiro: Marques Saraiva, 1990.

DÍAZ-REZA, J. R.; GARCÍA-ALCARAZ, J. L.; MARTÍNEZ-LÓPEZ, F. J.; ESCOBAR, C. A.; BLANCO-FERNÁNDEZ, J. **Achieving social sustainability through lean manufacturing practices: Insights from structural equation model and system dynamics.** *Journal of Cleaner Production*, v. 448, p. 141453, 2024.

ESKANDARZADEH, S.; FAHIMNIA, B.; HOBERG, K. **Adherence to standard operating procedures for improving data quality: An empirical analysis in the postal service industry.** *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, v. 176, p. 103178, 2023.

GOEL, K.; BANDARA, W.; GABLE, G. **Conceptualizing business process standardization: a review and synthesis.** *Schmalenbach Journal of Business Research*, v. 75, n. 2, p. 195-237, 2023.

HABIB, M. A.; RIZVAN, R.; AHMED, S. **Implementing lean manufacturing for improvement of operational performance in a labeling and packaging plant: A case study in Bangladesh.** *Results in Engineering*, v. 17, p. 100818, 2023.

HALEEM, A.; JAVAID, M.; SINGH, R. P.; SUMAN, R.; RAB, S. **Blockchain technology applications in healthcare: An overview.** *International Journal of Intelligent Networks*, v. 2, p. 130-139, 2021.

JOHNSON, K.; MORAIS, C.; PATELLI, E. **Enhancing procedure quality: Advanced language tools for identifying ambiguity and high-potential violation triggers.** *Reliability Engineering & System Safety*, p. 111308, 2025.

JURAN, J. M. **Juran on Quality Planning.** New York: Free Press, 1990.

KRAUS, A.; REHSE, J.; VAN DER AA, H. Data-driven assessment of business process resilience. **Process Science**, v. 1, n. 1, p. 4, 2024.

LAMEIRAS, F. S.; SILVA, G. D. L. **Methodology to control the influence of processing factors during composite stone fabrication.** *REM: Revista Escola de Minas*, v. 68, n. 1, p. 69-75, 2015.

MARINELLI, M.; STORAI, A.; RIZZI, A.; GAIARDELLI, P.; COLOMBO, S. **Lean manufacturing and Industry 4.0 combinative application: Practices and perceived benefits.** *IFAC-PapersOnLine*, v. 54, n. 1, p. 288-293, 2021.

MELO, I. C.; SANTOS, R. P.; ALMEIDA, F. J. S.; PEREIRA, C. A. **Sustainable digital transformation in small and medium enterprises (SMEs): A review on performance.** *Heliyon*, v. 9, n. 3, 2023.

MOR, R. S.; BHARDWAJ, A.; SINGH, S.; SACHDEVA, A. **Productivity gains through standardization-of-work in a manufacturing company.** *Journal of Manufacturing Technology Management*, v. 30, n. 6, p. 899-919, 2019.

MOFOLASAYO, A.; WANG, H.; LIU, Y.; ZHANG, T. **How to adapt lean practices in SMEs to support Industry 4.0 in manufacturing.** *Procedia Computer Science*, v. 200, p. 934-943, 2022.

MOSTAFA, S.; DUMRAK, J. **Waste elimination for manufacturing sustainability.** *Procedia Manufacturing*, v. 2, p. 11-16, 2015.

NEUKIRCHNER, S.; JENSEN, K. C.; HEUWIESER, W. **Feasibility and acceptance of ready-made standard operating procedures in calf care on German dairy farms.** *Journal of Dairy Science*, v. 107, n. 11, p. 9477-9490, 2024.

NISSINBOIM, N.; NAVEH, E. **Process standardization and error reduction: A revisit from a choice approach.** *Safety Science*, v. 103, p. 43-50, 2018.

PALADINI, E. P. **Gestão da qualidade: teoria e prática.** In: *Gestão da qualidade: teoria e prática*. 2010. p. 339-339.

ROMANA, F. A. **Lean management implementation in small and medium sized companies – a success case study in a manufacturing process.** *Journal of Intercultural Management*, v. 13, n. 1, p. 88-121, 2021.

ROSEMANN, M.; DE BRUIN, T.; RUMPE, B.; WESKE, M. **Business process management in the age of AI – three essential drifts.** *Information Systems and e-Business Management*, v. 22, n. 3, p. 415-429, 2024.

SLACK, N.; BRANDON-JONES, A.; JOHNSTON, R. **Operations Management.** 10. ed. Harlow: Pearson Education, 2020.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Gestão da produção.** 5. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

WIDIWATI, I. T. B.; LIMAN, S. D.; NURPRIHATIN, F. **The implementation of Lean Six Sigma approach to minimize waste at a food manufacturing industry.** *Journal of Engineering Research*, v. 13, n. 2, p. 611-626, 2025.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T. **A mentalidade enxuta nas empresas.** Rio de Janeiro: Campus, 2004.