



INTRODUÇÃO AO LEAN SEIS SIGMA: APLICAÇÃO DE MÉTODOS PARA A MELHORIA CONTÍNUA EM UMA FÁBRICA DE CACHAÇA DE MINAS GERAIS

LAURA RODRIGUES BRASIL COSTA – laurarodrigues.bc@gmail.com
UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO - UFOP

ÁREA: 04. ENGENHARIA DA QUALIDADE

SUBÁREA: 4.2 - ESTUDO DA FORMAÇÃO DO ENGENHEIRO DE PRODUÇÃO

RESUMO: Profissionalizar empresas de pequeno porte e elevar seus processos para que se tornem mais robustos é um desafio enfrentado por empreendedores. Este trabalho tem como objetivo aplicar a metodologia *Lean Seis Sigma* para a melhoria dos processos de produção em uma fábrica de cachaça, com foco na precificação das bebidas mistas. O estudo foi estruturado com base no ciclo DMAIC e utilizou ferramentas como SIPOC, ECRS e POP para mapear processos, identificar gargalos e implementar melhorias. Foi possível observar a viabilidade de padronização, controle de preços e otimização da produção com base na sazonalidade dos insumos. O trabalho resultou em um plano de controle para assegurar a sustentabilidade das melhorias propostas.

PALAVRAS-CHAVE: LEAN SEIS SIGMA. MELHORIA CONTÍNUA. PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO. CACHAÇA. PEQUENAS EMPRESAS.

1. INTRODUÇÃO

A busca pela excelência operacional e melhoria contínua é um objetivo central das empresas, sobretudo das de pequeno porte. A metodologia *Lean Seis Sigma* (6σ) oferece uma abordagem estruturada para atingir esses objetivos, reduzindo custos e otimizando a qualidade dos processos. Neste contexto, o presente artigo tem como foco a aplicação do *Lean Seis Sigma* em uma indústria de cachaça de pequeno porte situada em Minas Gerais, abordando principalmente o desafio da precificação de bebidas mistas. A escolha do setor da cachaça deve-se à sua relevância cultural e econômica no Brasil, e à carência de estudos aplicados dessa metodologia nesse setor.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A metodologia *Lean Seis Sigma* é amplamente reconhecida como uma abordagem eficaz para a melhoria contínua, combinando os princípios do *Lean Manufacturing*, que visa à eliminação de desperdícios, com os conceitos estatísticos do Seis Sigma, voltados para a redução da variabilidade e aumento da qualidade. De acordo com Pande et al. (2001), o Seis Sigma representa um sistema flexível e abrangente focado no sucesso do negócio com base em dados e análise estatística. A estrutura DMAIC (Definir, Medir, Analisar, Melhorar e Controlar) é o principal ciclo de desenvolvimento da metodologia, permitindo uma abordagem sistemática para a resolução de problemas e melhoria de processos.

No contexto de empresas de pequeno porte, como as fábricas de cachaça artesanal, a padronização de processos é fundamental para garantir a qualidade dos produtos e a consistência da produção. Ferramentas como o SIPOC (*Suppliers, Inputs, Process, Outputs, Customers*), os Procedimentos Operacionais Padrão (POP), os fluxogramas e o ECRS (Eliminar, Combinar, Reduzir e Simplificar) são essenciais para mapear, documentar e simplificar as etapas dos processos produtivos.

3. ATIVIDADES E DESENVOLVIMENTO

Este estudo caracteriza-se como uma pesquisa exploratória, com abordagem qualitativa e quantitativa, e natureza aplicada. Foi conduzido por meio de um estudo de caso em uma fábrica de cachaça artesanal situada em Minas Gerais. A metodologia empregada foi o ciclo DMAIC, sendo utilizadas ferramentas como SIPOC, ECRS, checklist, fluxograma e POP para mapear e melhorar os processos de produção, com foco na precificação das bebidas mistas.

O mapeamento dos processos foi realizado com apoio dos colaboradores da empresa, identificando os gargalos e coletando dados relevantes para a análise. A principal variável crítica encontrada foi a sazonalidade das frutas utilizadas na produção, que impactava diretamente a precificação dos produtos. A partir da análise dos dados, foram propostas melhorias estruturadas com base no ciclo PDCA, culminando na criação de procedimentos operacionais padrão e um plano de controle para monitoramento contínuo.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A primeira fase do projeto DMAIC, *Define*, consistiu em definir o problema do processo, utilizando a metodologia SIPOC para identificar fornecedores, entradas, processos, saídas e clientes. Os fornecedores incluem garrafaria, gráfica, moagem, laboratório de

qualidade e planejamento de produção. As entradas são cana de açúcar, rótulos, moenda, garrafas, tampas, lacres, análises de qualidade, frutas, especiarias e precificação. O processo abrange desde a seleção da matéria-prima até o envase e estudo de custos. As saídas incluem caldo de cana, bagaço, relatórios, produtos finalizados e preços. Os clientes são a fermentação, fornalha, planejamento, controle de qualidade, supermercados, distribuidoras, bares, restaurantes e o setor financeiro. Identificou-se a garrafaria e o setor financeiro como fornecedores problemáticos. O problema central definido foi a precificação, considerada crítica por depender da sazonalidade e instabilidade de fornecimento, mas mensurável por meio de dados.

Quadro 1 - SIPOC

S	FORNECEDORES	I	ENTRADAS	P	PROCESSO	O	SAÍDAS	C	CLIENTES
	Quem está enviando cada uma das entradas?		O que é necessário para produzir as saídas?		Quais os macro passos para transformar as entradas em saídas?		O que este processo entrega?		Quem consome cada uma das saídas do processo?
FORNECEDORES	Garrafaria	ENTRADAS	Cana de Açúcar	1	Seleção de matéria Prima	SAÍDAS	Caldo de cana	CLIENTES	Fermentação
	Gráfica		Rótulos/Etiquetas				Bagaço		Fornalha do alambique
	Departamento de Moagem		Moendas	2	Moagem		Relatório de Produção		PCP
	Laboratório de Qualidade		Garrafas, tampas e lacres				Relatório de Controle de Qualidade		Controle da Qualidade
	PCP		Análises de Qualidade	3	Filtragem		Cachaça prata		Supermercados, distribuidoras, bares e restaurantes
	Ceasa MG		Planejamento de produção				Cachaça ouro		
	Departamento financeiro		Frutas e especiarias	4	Fermentação		Bebidas mistas		Departamento financeiro
			Precificação				Preço final		
				5	Destilação				
Forneceedores problemáticos?	Garrafarias e Departamento Financeiro	Quais características das entradas são críticas?	Garrafas e precificação	6	Armazenamento e envelhecimento ou produção de bebidas mistas	Quais características da saída são críticas?	Preço final	Algum cliente insatisfeito?	Departamento financeiro
				7	Envase				
				8	Estudo de precificação e custos				
Forneceedores problemáticos?	Garrafarias e Departamento Financeiro	Quais características das entradas são críticas?	Garrafas e precificação		Envase - estudo de precificação	Quais características da saída são críticas?	Preço final	Algum cliente insatisfeito?	Departamento financeiro

Fonte: elaborado pela autora (2023).

O Quadro 2 apresenta um checklist com perguntas objetivas que avaliam a relevância do problema identificado. As questões abordam se o projeto está alinhado com os objetivos estratégicos da organização, se há clareza na necessidade de melhorias, se os impactos esperados são evidentes, e se existem dados disponíveis para mensurar o problema. Também são analisados o suporte dos objetivos por dados históricos ou *benchmarks*, a delimitação clara das fronteiras do projeto e a viabilidade de conclusão em até seis meses. A ferramenta permite uma análise estruturada do impacto e viabilidade do projeto, contribuindo para decisões mais assertivas e metas realistas.

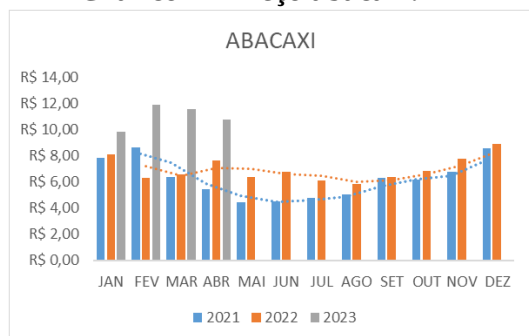
Quadro 2 - checklist

O projeto está bem conectado com os objetivos estratégicos da organização?	SIM	NÃO
A descrição do projeto exprime claramente uma necessidade de realizar melhorias (problema ou oportunidade)?	SIM	NÃO
O impacto esperado no negócio (custo, qualidade, produtividade) é claro?	SIM	NÃO
Há dados disponíveis para avaliar a magnitude do problema?	SIM	NÃO
Os objetivos numéricos são suportados por <i>benchmark</i> ou dados históricos?	SIM	NÃO
As fronteiras do projeto de melhoria são claras?	SIM	NÃO
O projeto pode ser razoavelmente completado em seis meses?	SIM	NÃO

Fonte: elaborado pela autora (2023).

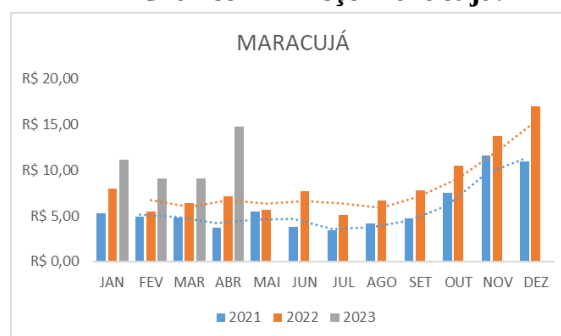
Na etapa *Measure*, foi aprofundado o processo crítico definido anteriormente: a precificação das bebidas mistas. A produção dessas bebidas envolve cachaça e frutas, sendo analisadas as frutas abacaxi, limão e maracujá, devido à sua representatividade e variação de preço. A empresa, até então, baseava sua produção apenas na demanda, sem considerar a sazonalidade, o que impacta diretamente os custos. A análise gráfica dos preços ao longo dos anos revelou oscilações significativas, fornecendo subsídios importantes para o entendimento do problema e para a definição de períodos mais adequados de produção.

Gráfico 1 - Preço abacaxi.



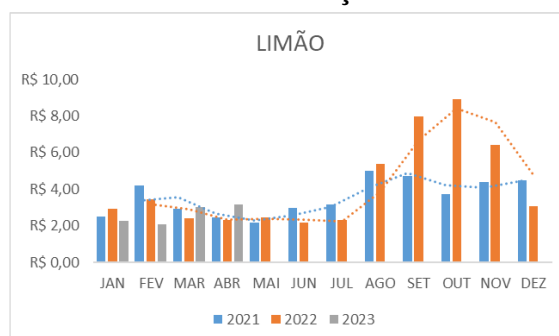
Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Gráfico 2 - Preço maracujá.



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

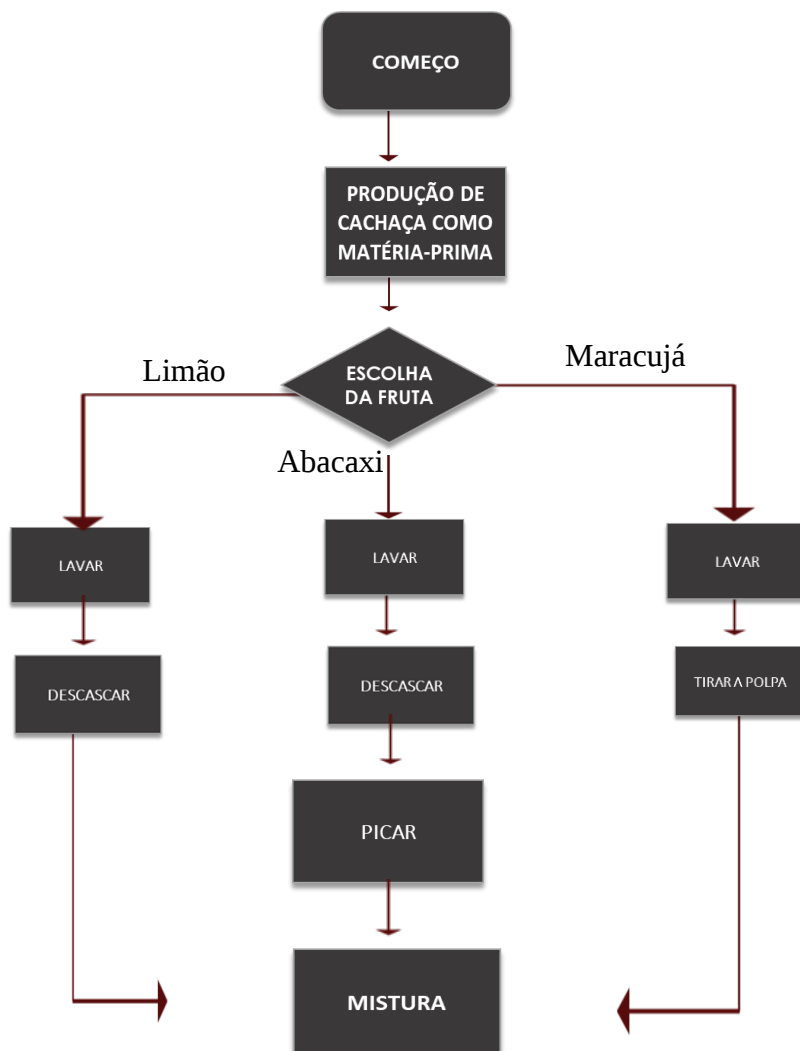
Gráfico 3 - Preço limão.

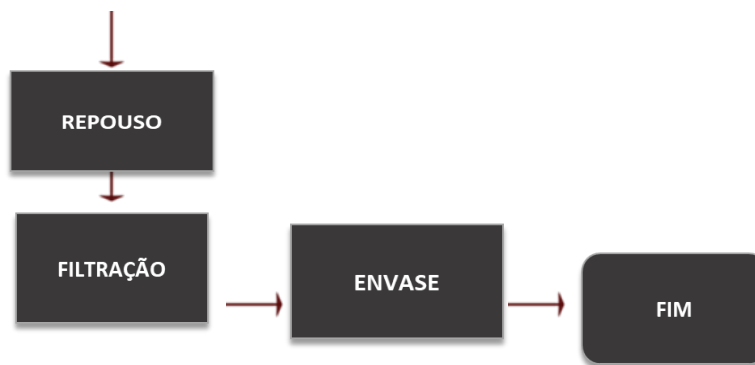


Fonte: Elaborado pela autora (2023).

O fluxograma da produção de bebidas mistas detalha cada fase do processo, iniciando com a produção da cachaça como matéria-prima. Em seguida, ocorre o preparo das frutas, com procedimentos específicos para cada tipo: o abacaxi é lavado, descascado e picado; o limão tem a casca utilizada; e o maracujá tem sua polpa retirada. Após o preparo, os ingredientes são misturados em proporções específicas com a cachaça e passam por um período de repouso médio de 40 dias. A etapa seguinte é a filtração, que separa os sólidos do líquido, e por fim, o envase do produto final. O fluxograma representa visualmente todas essas etapas e sua interligação no processo produtivo.

Figura 1 - Fluxograma da produção de bebida mista.





Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Nesta etapa, *Análise*, os processos foram analisados para identificar possibilidades de melhoria, utilizando a ferramenta ECRS (Eliminar, Combinar, Reduzir e Simplificar). A atividade escolhida foi o preparo das frutas, considerada complexa e sem padronização. A estratégia aplicada foi simplificar, propondo a produção das bebidas mistas com base nos meses de menor custo das frutas. Essa mudança visa reduzir a complexidade, aumentar a eficiência e diminuir os custos. Como precauções, destacam-se a necessidade de dados confiáveis e a criação de um Procedimento Operacional Padrão (POP) específico.

A fase *Improve* utilizou o ciclo PDCA para planejar e implementar soluções ao problema de precificação. No plano (*Plan*), definiu-se que a produção das bebidas mistas seria realizada nos meses com menor preço de cada fruta. Na execução (*Do*), foram identificados os períodos ideais para a produção de abacaxi, limão e maracujá. A fase de verificação (*Check*) prevê a coleta mensal de dados de preços para comparações contínuas. Por fim, na ação (*Act*), propõe-se a criação de Procedimentos Operacionais Padrão (POPs), que deverão ser atualizados periodicamente com base em dados históricos, garantindo padronização, qualidade e melhoria contínua.

Foi desenvolvido um Procedimento Operacional Padrão (POP) para padronizar o planejamento da produção das bebidas mistas, considerando a sazonalidade das frutas. O objetivo é garantir a qualidade e a disponibilidade dos ingredientes. O POP apresenta, de forma detalhada, os passos para produzir a bebida mista de abacaxi, desde a identificação do procedimento até a descrição dos materiais, etapas, cuidados especiais e ações corretivas. Cada POP é específico para o sabor analisado e pode ser revisado com base em novas informações.

Na fase *Control*, foram definidos mecanismos para garantir que as melhorias aplicadas sejam sustentadas ao longo do tempo. Para isso, elaborou-se um plano de controle com indicadores-chave, frequência de monitoramento e responsáveis por acompanhar os dados. A coleta das informações, como o preço mensal das frutas, será feita semanalmente e registrada em planilhas, assegurando o cumprimento dos procedimentos padronizados e a eficiência contínua do processo.

5. CONCLUSÃO

Este estudo demonstrou a eficácia da aplicação da metodologia *Lean Seis Sigma* em uma indústria de cachaça de pequeno porte. Através do ciclo DMAIC e das ferramentas de qualidade aplicadas, foi possível identificar, analisar e resolver um problema crítico de precificação, impactado pela sazonalidade das frutas.

A criação de POPs específicos para cada bebida mista e a implementação de um plano de controle fortaleceram a padronização dos processos e proporcionaram maior robustez operacional à empresa. Como trabalhos futuros, recomenda-se expandir o uso de ferramentas como 5S e Kanban, além de explorar análises econômicas mais aprofundadas sobre o impacto das variações sazonais nos custos de produção.

6. REFERÊNCIAS

AGUIAR, S. **Integração das Ferramentas da Qualidade ao PDCA e ao Programa Seis Sigma**. Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 2022.

AMPAQ. **Associação Mineira dos Produtores de Cachaça de Qualidade**. 2020. Disponível em: http://www.ampaq.com.br/arquivos/etapas_para_produção.pdf. Acesso em: 20 de agosto de 2022.

ARIENTE, M.; CASADEI, M; GIULIANI, A; SPERS, E.; PIZZINATTO, N. Processo de mudança organizacional: estudo de caso do Seis Sigma. **Revista da FAE**, v. 8, n. 1, 2005.

BRADY, J. E.; ALLEN, T. T. Six sigma literature: a review and agenda for future research. **Quality and Reliability Engineering International**, 2006. p. 5-36.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Anuário da Cachaça 2021** (1ª ed.) Brasília: MAPA/AECS, 2022.

BRASIL. Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Consolidação das Normas de Bebidas, Fermentado Acético, Vinho e Derivados a Uva e do Vinho**: anexo à norma interna DIPOV nº 01/2019 – Cartilhão/Coordenação Geral de Vinhos e Bebidas. Brasília:

MAPA/AECS, 2022.

CRAVO, F. D.'C. **Composição de cachaças obtidas de cinco variedades de cana-de-açúcar e a correlação da presença de dhurrin na cana com carbamato de etila**. 2017. 72 p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2017.

ECKES, G. **A revolução Seis Sigma**, 2 ed. Rio de Janeiro: Campus, 2007.

ESPARTEL, L. B.; BARCELLOS, M. D.; GOULARTE, J. H. O mercado de cachaça da região Sul do Brasil: um estudo exploratório. **Revista Alcance**, v. 8, n.2, 2011. p. 219-236.

FM2S. **Educação e Consultoria para Empresas**. Certificação Green Belt, 2022. Disponível em: <https://ead.fm2s.com.br/>. Acesso em: 20 de agosto de 2022.

FM2S. **Educação e Consultoria para Empresas**. Elaboração de Procedimento Operacional Padrão, 2022. Disponível em: <https://ead.fm2s.com.br/>. Acesso em: 20 de agosto de 2022.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 1999.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6.ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GUPTA, P. Innovation: the key to a successful project. **Six Sigma Forum Magazine**, v.4, 2005. p. 13-17.

HARRY, M.; SCHROEDER, R. **Six sigma: the breakthrough management strategy revolutionizing the world's top corporations**. New York: Doubleday, 2000.

JANNUZZI, F. **Como produzir cachaça em 7 etapas**. Mapa da cachaça, 2020. Disponível em: <https://www.mapadacachaca.com.br/artigos/como-produzir-cachacaartesanal-em-7-etapas/>. Acesso em: 20 de agosto de 2022.

LEAPHART, C. L.; GONWA, T. A.; MAI, M. L.; WADEI, H. M.; TEPAS, J. J.; TANER, C. B. Formal quality improvement curriculum and DMAIC method results in interdisciplinary collaboration and process improvement in renal transplant patients. **Journal of Surgical Research**, 2012. p. 7-13.

LOBO, Renato N. **GESTÃO DA QUALIDADE**. Disponível em: Minha Biblioteca, (2nd edição). Editora Saraiva, 2020.

MELLO, C. H. P.; DA SILVA, C. E. S.; TURRIONI, J. B. DE SOUZO, L. G. M. **ISO 9001:2008. Sistema de gestão da qualidade para operações de produção e serviço**. São Paulo: Atlas, 2009.

MINAYO, M. C. S. **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. 28. ed. Rio de Janeiro: Vozes, 2009.

PANDE, P.; NEUMAN, R.; CAVANAGH, R. **Estratégia Seis Sigma: como a GE, a Motorola e outras grandes empresas estão aguçando seu desempenho**. Tradução: Cristina Bazán Tecnologia e Linguística. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2001

PEINADO, J., & GRAEML, A. R. (2007). **Administração da produção. Operações industriais e de serviços**. Unicenp.

PORTER, M. E., 2004, Estratégia competitiva – Técnicas para análise de indústrias e da concorrência. 2 ed. Rio de Janeiro, **Elsevier**.

ROCHA, R. G; SILVA, M. G. Troca rápida de ferramentas: estudo e implementação dos princípios em uma máquina operatriz semi-automática. **Dissertação** - PPGE/UFRRGS, Porto Alegre, 2010.

SEBRAE. **O novo ciclo da cana**: estudo sobre a competitividade do sistema agroindustrial da cana-de-açúcar e prospecção de novos empreendimentos. A revalorização e diversificação dos produtos artesanais. Brasília: IEL/NC; SEBRAE, 2005. p. 104-152.

SEBRAE. Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (2016). **Sobrevivência das Empresas no Brasil** (out. 2016). Disponível em: <http://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/Anexos/sobrevivenciadas-empresas-no-brasil-relatorio-2016.pdf>.

SILVA, L. C.; OLIVEIRA, M. C.; SILVA, F. A. Implementação da metodologia Seis Sigma para melhoria de processos utilizando o ciclo DMAIC: um estudo de caso em uma indústria automotiva. **Exacta**, v. 15, n. 2, p. 222-232, 2017.

VENTURINI FILHO, W. G. (coord.). **Bebidas alcoólicas: ciência e tecnologia**. São Paulo: Blucher, 2016.