

UTILIZAÇÃO DO DMAIC PARA MELHORIA DAS ATIVIDADES DE ESTOQUES E LOGÍSTICA INTERNA.

Francisco Tiago Araújo Barbosa (UFPB) francisco.tiago2@academico.ufpb.br

Rogério Santana Peruchi (UFPB) rsp@academico.ufpb.br

Resumo

Os processos logísticos são grandes sistemas que buscam atender os diversos tipos de clientes existentes. Para que as operações ocorram de maneira eficiente e eficaz é preciso extrair os melhores resultados, das pessoas, dos processos e das máquinas utilizadas. As atividades de melhoria na logística de estoques e sistemas de armazenamento exigem uma estratégia de melhoria para aumentar sua eficiência. Este artigo se concentra na aplicação do DMAIC, definir, medir, analisar e melhorar, como ferramental para identificar e corrigir os gargalos na gestão da logística interna, com foco nas operações de estoques. A partir disso, foi proposto um plano de melhoria para corrigir as falhas nos processos de recebimento, armazenamento, movimentação e a gestão de estoques de uma empresa de alimentos do interior do Ceará, que faz parte de um grupo regional de beneficiamento de leite, que atua em seis estados do Nordeste. A pesquisa tem como objetivo estudar a aplicação do DMAIC para atividades na indústria de beneficiamento de leite. Justifica-se por fornecer conteúdo prático e teórico da aplicação de método de produção na gestão da logística interna e de estoques. Como parte da metodologia é apresentado um estudo de caso, exemplificando a implementação de processos LSS, nesse sentido a natureza da pesquisa é aplicada, com objetivos exploratórios, pesquisa qualitativa de caráter descritivo.

Palavras-Chaves: *DMAIC, Gestão de estoques. Lean six sigma. Logística inbound.*

1. Introdução

As indústrias exigem diversos tipos de insumos para transformarem em seu processo de fabricação. A partir disso, a logística de abastecimento da indústria, logística industrial, que é a atividade e abastecimento das linhas de produção, carga e descarga de insumos, são direcionadores de atendimento ao cliente, exigindo processos bem definidos e métodos de gestão (Barbosa et.al., 2023).

As operações logísticas de internas como principais responsabilidades: receber, movimentar, armazenar, separar, carregar, no caso do abastecimento de linha, distribuir, escoar os produtos, insumos com o menor custo possível, dentro do tempo necessário, no momento correto e na quantidade solicitada pelo cliente (Daugherty et al., 2019; Tellini et al., 2019), uma empresa que consegue realizar esses processos de maneira correta e dinâmica tem vantagem competitiva em relação as demais empresas (Bowersox et al., 2019; Sandberg, 2021).

Para garantir que o fluxo de abastecimento seja fluido, é necessária uma boa gestão de estoques, trabalhando métodos de controle, FIFO, FEFO, curva ABC (Barbosa; Costa, 2023), métodos de análises estatísticas (Barbosa; Peruchi; Junior, 2023; Barbosa et.al., 2023), utilização do *framework* DMAIC (Barbosa et. al., 2023).

O lean é um método originário do Japão, fundado na década de 1950, Taiichi Ohno e Shigeo Shingo (Aziz; Hafez, 2013), foco do lean é reduzir os desperdícios e entregar valor ao cliente (Čiarnienė; Vienažindienė, 2015). O método contém um pacote de ferramentas poderosas, como mapeamento do fluxo de valor (VSM), manutenção produtiva total (TPM), 5S (Sony; Naik, 2020). Essas ferramentas contribuem para que o objetivo de ter o produto certo no lugar certo e na hora certa seja alcançado (Mankazana; Mukwakungu, 2018).

O *six Sigma* evoluiu na Motorola na década de 1980 (Shamsuzzaman et al., 2018), e posteriormente foi adotado por diversas empresas dos mais diversos, automobilístico, tecnologia, eletroeletrônicos, eletrodomésticos (Aboelmaged, 2011), foi aplicado para melhorar a produtividade (Barcia; Garcia-Castro, 2022), estoque e armazenamento (Calvo-Amodio; Martínez, 2017). Com a integração do seis sigma e a redução da variabilidade proposta pelo método, as duas metodologias se complementam na busca pela redução de desperdícios (Powell et al., 2017).

O DMAIC é um pacote de ferramentas robustos, que de forma estruturada estratifica e busca as causas raízes (Barbosa et. at., 2023), busca melhorar processos e reduzir o tempo de fluxo (Gutierrez 2016), aplicações de projetos de melhoria contínua na gestão de logística e estoques reduzem custos operacionais (Trakulsunti et al., 2023), a gestão de estoques e logística interna é fundamental para melhorar os impactos na cadeia de suprimentos, e otimizar as receitas (Saez-Mas et al., 2020; (Diliberto et al., 2020).

Com a aplicação do método LSS, as organizações conseguem reduzir a variação dos seus processos, e encontrar soluções ótimas para diversos problemas, redução de custos na indústria de alimentos (Bonome et al., 2021), utilização do pacote de ferramentas estatísticas

em grandes e pequenas empresas (Malesios et al., 2021), melhoria na cadeia de suprimentos (Klochkov et al., 2019), melhorando a competitividade ao reduzir custos na sua distribuição de estoques, movimentação em toda a cadeia (Siegel et al., 2019).

A pesquisa tem como objetivo estudar a aplicação do DMAIC para atividades na indústria de beneficiamento de leite. Justifica-se por fornecer conteúdo prático e teórico da aplicação de método de produção na gestão da logística interna e de estoques, reduzindo os desperdícios lean e melhorando os fluxos das atividades da logística interna, recebimento, movimentação, layouts, controle dos estoques e abastecimento de linhas de produção. A pesquisa está dividida em introdução, que introduz e embasa o estudo; procedimentos metodológicos, descreve o caso estudado e o método aplicado; resultados e as conclusões.

2. Procedimentos metodológicos.

O *framework* DMAIC, foi utilizado para a criação de um projeto de aperfeiçoamento das práticas de gestão de estoques, com o objetivo de estruturar o sistema de armazenamento, e posteriormente inventários e controle de estoques. Quanto ao tipo de pesquisa estudo de caso, natureza da pesquisa é aplicada, objetivos exploratórios de caráter exploratórios, método qualitativo. Tabela 1:

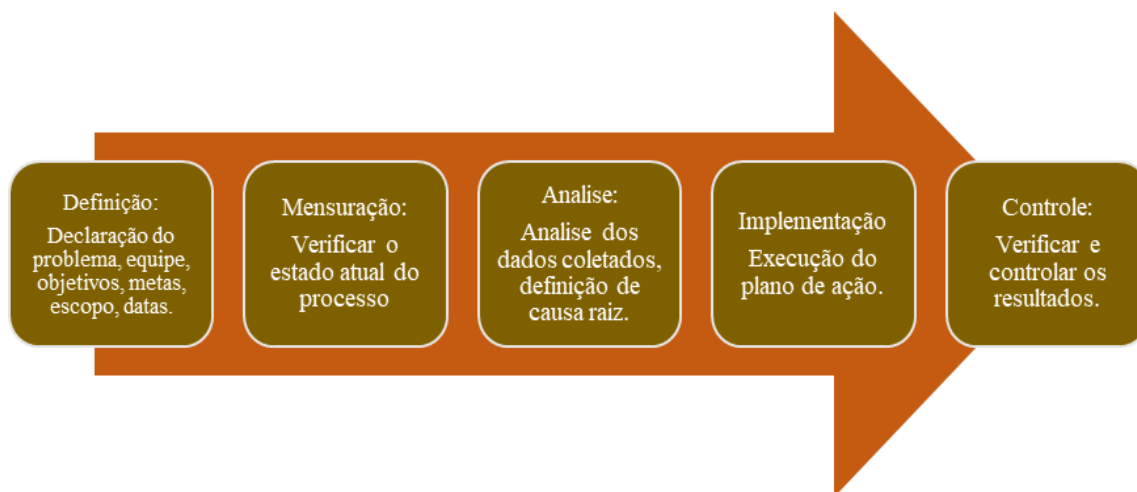
Tabela 1: Procedimentos metodológicos

Tipo de pesquisa	Classificações	Natureza da pesquisa	Objetivos	Autores
Estudo de caso, único.	Natureza	Pesquisa aplicada	Objetivo de gerar conhecimento para aplicação dirigida, problemas específicos	(Severino (2007); Miguel (2007); Barbosa (2017), Barbosa e Cavalcante (2022).
	Objetivos	Exploratória	Desenvolver e esclarecer conceitos e ideias, relacionadas a aplicação do DMAIC, gestão de estoque e estrutura física.	Gil (1999); Trivinês (2007); Barbosa (2017), Barbosa e Cavalcante (2022).
	Pesquisa	Qualitativa	Analisar, interpretar e descrever o fenômeno.	(Marconi e Lakatos, (2007); Bonetti, et al. (2023).
	Caráter	Descritivo	Descrever o estado inicial e o estado dos processos de gestão da logística interna e gestão de estoques.	Gil (1999), Barbosa (2023).

Fonte: Adaptado de Barbosa et. al., (2023)

A pesquisa apresenta um estudo de caso único em uma unidade fabril no estado do Ceará, essa unidade compõe uma das três plantas fabris de um grande grupo industrial, foi realizado um mapeamento para observar as anomalias relacionadas aos estoques, desde o recebimento a expedição, e montado um plano de ação baseado no método DMAIC, na figura 1, representação do método DMAIC.

Figura 1: Método DMAIC.



Fonte: Autores (2023)

O método de melhoria DMAIC tem cinco etapas, Barbosa et. al, (2023) apresenta as fases e aplica em um estudo sobre a deficiência na identificação de capital imobilizado:

- Define (definir) – etapa em que são definidos o problema e os objetivos a atingir;
- Measure (Medir) – etapa na qual são coletados os dados sobre o processo e sobre o problema;
- Analyse (Analisar) – etapa em que se realiza a análise de dados, do processo e identificação das causas do problema;
- Improve (Melhorar) – etapa na qual são implementadas a melhoria e a otimização de soluções;
- Control (Controlar) – Etapa em que novas regras de trabalho e de sistemas de monitoramento são estabelecidas para se manter as melhorias encontradas.

A metodologia de solução de problemas baseada em estatísticas do six sigma fornece dados para direcionar as soluções, proporcionando resultados excelentes (Makinde et al., 2022; Yadrifil; Septyanti; Rus, 2020).

3. Resultados

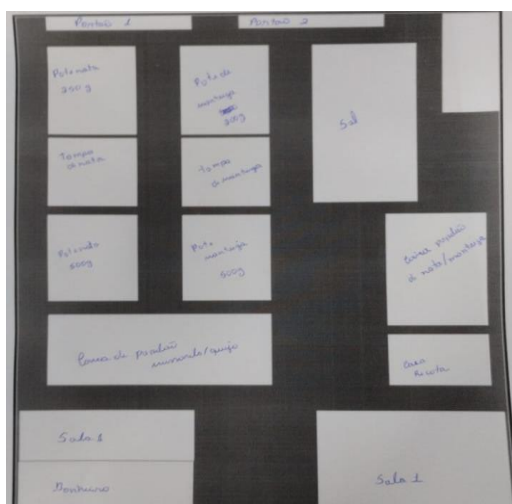
3.1 Definição

O controle de estoque em uma organização gera maior eficiência nas operações, esse controle tem com o principal objetivo a satisfação do cliente, na quantidade correta, no lugar correto, e no horário desejado (Barbosa; Matos, 2023). A empresa realizava a movimentação em controles de ATAs, e não utilizavam ordem de produção (OP), o sistema de armazenamento não continha metodologia, ou mesmo o operador que realizava as movimentações conhecia conceitos e utilização e padronização (Barbosa, 2017).

Nesse sentido o mapeamento inicial do sistema de armazenamento e organização dos estoques foi realizado na primeira fase, com o objetivo de controle diário, algo que não se mostra difícil de ser aplicado, devido ao volume de movimentação para atender a indústria. Tendo como objetivo reduzir retrabalhos operacionais, minimizando o esforço, e otimizando a dinâmica de armazenagem, separação, movimentação e distribuição.

Inicialmente, a ausência de inventários, diagnósticos de controle, seria o foco do processo de melhoria na gestão de estoque, após mapeamento inicial, o sistema de armazenamento deficiente foi o foco das ações iniciais do projeto. O ponto crítico, foi melhorar as condições físicas de armazenamento, criar padrões mercadológicos e introduzir rotinas (Barbosa, 2023). Na figura 2, mapeamento feito pela equipe de armazenagem da unidade.

Figura 2: Layout inicial do depósito 1.



Fonte: Estado inicial do processo de armazenagem depósito um, sob a ótica do operador responsável (2023)

O depósito um, de embalagens foi desenhado inicialmente pelo colaborador responsável pelo time de armazenamento, o layout está inadequado, não permite movimentação, estoques segmentados e fora de padrão, o que colabora para um recebimento inadequado, movimentações desnecessárias e lentas, para a separação dos itens a serem abastecidos. Na figura 3, pode-se observar a ausência de padrões de armazenamento.

Figura 3: Armazenamento inicial sem padrão



Fonte: Visita *in loco*, (2023)

Os estoques de potes e caixas, compartilham paletes, são armazenados blocados o que interfere no processo de inventário, já que não assume padrões, a integração na cadeia é importante, para reduzir riscos de perdas, como ocasionadas pela falta de produto. A falta de embalagens culmina na falta do produto acabado para o cliente final, sendo indispensável para organizações o planejamento de compras e operações logísticas.

Pontos importantes para o marco zero, foram identificados em outros depósitos, a ausência de padrões de armazenamento, layout, e até compartilhamento de depósitos com outros itens. Na Figura 3, imagem (A), baldes de insumos estão sendo guardados, pode-se observar nesse caso a ausência de logística reversa, itens como bombonas são vendidos facilmente, podem ser reutilizados, para diversos fins, como: armazenagem de água, ser cortado e reutilizados como bebedouros para animais, ou mesmo reprocessados em moinhos e reutilizados para

fabricação, processo de reciclagem, ou doados. Figura 4 não conformidades apontadas para ajustes rápidos.

Figura 4: Não conformidades apontadas para ajustes rápidos.



Fonte: Autores, visita *in loco*, (2023)

Na figura (B), produtos mal armazenados geram avarias e perdas financeiras; figura (C), paletes armazenados de forma errada, o que pode ocasionar acidentes de trabalho, ou mesmo avarias nos itens, que ocasionarão descartes ou perdas de valor em vendas; figura (D), fios expostos na parede, necessidade de pintura, retirada de produtos espelhos e metais, de dentro do estoque; figura (E) freezers sem identificação, não tem layout, freezer menor com tampa enferrujada, carece de reparos imediatos, necessidade de divisórias para controle de SKUs e gestão de estoques, FEFO, FIFO.

Figura (F), máquina aguardando avaliação de uso, tanques aguardando decisão de descarte ou se será possível fazer reparos; figura (G), máquinas e bombonas, aguardando para serem realocadas, vendidas ou descartadas; figura (H), Isopor, e estoques de produtos no depósito, verificar logística reversa desses itens, realocação; figura (I), insumos sem padrão de armazenamento, caixas arquivos próxima, realocar caixas arquivo e aplicar o padrão, fase de implementação; figura (J), ausência de layout, aplicação de metodologia de armazenamento. Necessidade de implementar rotina de inventário cíclico após os ajustes (Barbosa, 2017).

3.2 Mensuração

Não estão sendo digitado os inventários, não gerando histórico do comportamento do estoque. As movimentações são realizadas de manualmente, não existindo relatórios de tempo de operação separação, e abastecimento. Valor do almoxarifado 109 chega a 82% do valor do estoque do 101, conforme tabela 2.

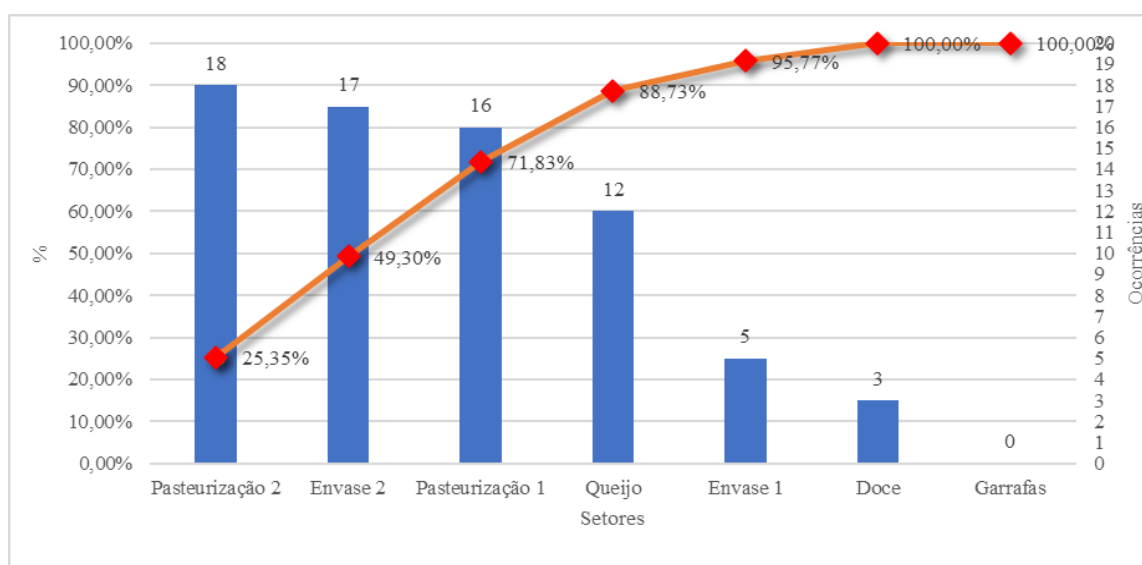
Tabela 2: Valor do estoque nos depósitos 101 e 102, e comparativo em porcentagem entre eles.

Estoque de uso (1010000)	Estoque paralelo (1090100)	Deposito 109 em comparação ao dep. 101
R\$ 204.417,94	R\$ 168.294,16	82%

Fonte: Relatório retirado da tela, gestão de estoque “atual 12 meses”, (2023).

Para as movimentações, a unidade conta com um depósito 8080000, que não é utilizado como estoque produção, na segunda fase, após o estabelecimento de rotinas, será utilizado para a transferência de ordens de produção para o setor, saído do 101 e vai para o depósito 808, para o estoque ser baixado pela produção. Foram realizadas modificações em relação ao abastecimento, sendo colocado no setor D + 1, ou seja, o que está sendo abastecido no dia será consumido no dia posterior. Evitando rupturas no abastecimento planejado, eventualmente, pode haver mudanças na produção e ser necessário abastecimentos, extras, o que na matriz é contabilizado e passado para os gestores dos setores produtivos. Conforme Pareto, figura 5.

Figura 5: Modelo de Pareto, com pedidos extras a ser replicado.



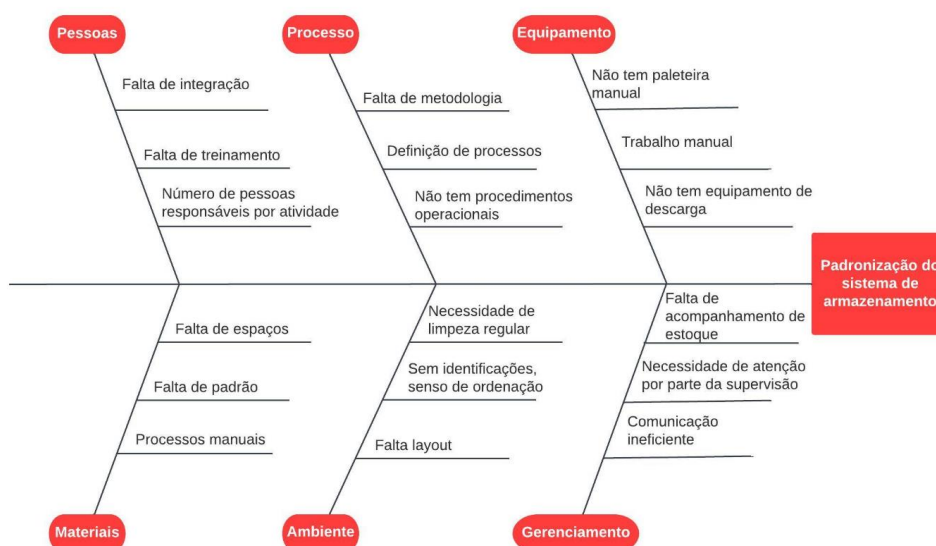
Fonte: Autor (2023).

O operador responsável por separar as ordens de produção deve especificar, se houve pedidos extras, alimentando as planilhas que estão disponíveis no *google drive*. Na figura 6, como eram realizadas as movimentações.

3.3 Análise, processo de diagnostico e seleção dos potenciais causas dos problemas de organização e gestão de estoques.

Nessa fase, a identificação de causas para a falta de gestão eficiente dos estoques é elencada no diagrama de Ishikawa. Falta de metodologias de trabalho, falta de espaço físico, falta de mecanismos de movimentação e treinamento são oportunidades expostos no diagrama, após conversas *in loco*, e *brainstorming*, figura 6.

Figura 6: Aplicação o diagrama de Ishikawa para o ponto crítico, padronização e armazenamento.



Fonte: *Brainstorming*, resultante da visita, (2023).

Os itens do quadro 2, foram selecionados para a implementação e ajustes físicos dos estoques, nenhuma ação sistemática foi tomada, já que iniciar uma rotina com sistema operacional, sem definir a rotina de trabalho, pode nesse primeiro momento gerar atrasos e não avanços. Na segunda fase, outros departamentos, produção e PCP, devem ser envolvidos, para melhoria dos processos existentes. Tabela 3, ponto crítico e ação.

Tabela 3: Ações imediatas, ou *quick wins*, ações de baixos custos e ganhos imediatos.

Ponto	Ação
Falta de Padrão	Adequação da rotina as boas práticas



Falta de espaços	Realocação de máquinas, descartes de itens que não são utilizados
Falta de Layout	
Não tem paleteira no depósito/Processos manuais	Compra de paleteira manual para a movimentação dos paletes, organização interior, separação de material, e recebimento, ao ser padronizado o recebimento será feito em paletes, no portão de entrada
Falta de treinamento	Visita a unidade matriz, cursos online e mão na massa.
Senso de ordenação	Padronizar, identificar e colocar tudo no seu lugar
Falta de acompanhamento/inventário	Inserir rotina de inventários cíclicos, a movimentação da unidade é pequena, dessa forma o operador não terá dificuldade em fazer a contagem, e digitação, para entender o comportamento do estoque e evitar divergências físico sistemática.

Fonte: Autores (2023)

3.4 Improve, processo de implementação de melhorias.

Nesse momento uma primeira abordagem foi feita com os colaboradores responsáveis, por fazer o recebimento, orientar o armazenamento, introduzir as ordens de produção, que para o marco zero, veio a nível de rotina de trabalho, sem movimentações sistemáticas. O responsável pela unidade no estado do Ceará, fez um intercâmbio com a unidade matriz, para observar, como são realizados os processos de recebimento, armazenamento, movimentação, abastecimento de linha (cliente indústria), onde ele participou de forma ativa nas operações, sendo apresentado as rotinas e treinados nas boas práticas mercadológicas. Para alicerçar a aprendizagem foi aplicado o curso controle e manutenção de estoques, disponível em (SUL RIO GRANDENSE, 2022).

Dessa forma o colaborador que teve acesso ao curso, poderá replicar o *link* para que os demais do time tenham acesso, e tenha embasamento inicial para a atividade. A execução de padronização dos paletes, para que a unidade Ceará, tenha o mesmo padrão da unidade Sousa, tabela 4.

Tabela 4: Padrão de armazenamento.

CÓDIGO	PRODUTO	QTD POR PALETE	LASTRO	CAMADAS
5207000001	CL 40%	36 BALDES	12	3
5301000006	CAIXA PAPELÃO 5002654	48 AMARRADOS	4	12



5301000007	CAIXA PAP 5002653	48 AMARRADOS	4	12
5301000028	CAIXA PAP 5005800	72 AMARRADOS	6	12

Fonte: Autores, (2023)

Com a padronização do sistema de armazenamento e a compra de uma transpaleta manual, no depósito de embalagens, será realizado o recebimento no portão de entrada, ainda batido, e posteriormente com o palete já formado, ser armazenado de maneira blocada e seguindo método de armazenamento e controle de validade, FEFO, FIFO. Dessa maneira, a operação ganha em velocidade e em controle. Na figura 7, como era realizada o controle de envio de insumos para a produção.

Figura 7: Acompanhamento de movimentação, sem padrão.

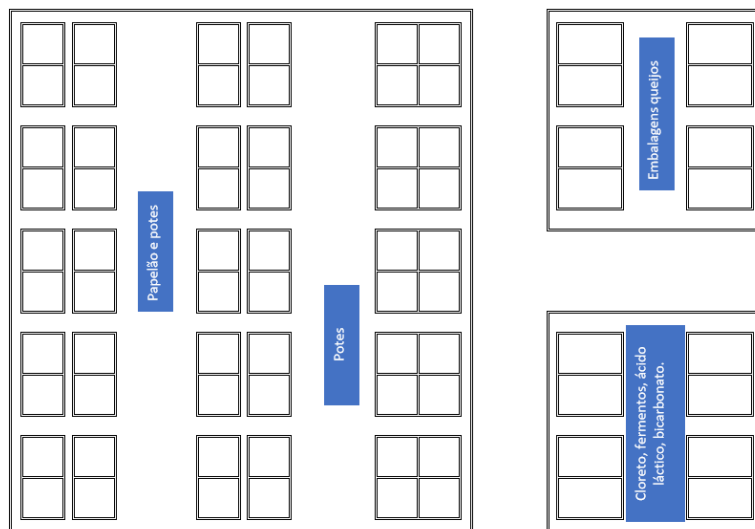
5305000001		KG	75.520
5305000001		KG	4.530
5305000001		KG	8.640
5305000002		KG	14.280
5305000003		KG	65.250
5305000007		KG	42.750
5305000018		KG	
5305000030		KG	
5305000007		KG	11.325
5305000028		KG	3.125
5305000020		KG	
5305000004		KG	40.000 435
5305000077		KG	74.000
5305000089		KG	10.500
5305000064		KG	39.000
5305000007		KG	24.000
5305000018		KG	41.000
5305000007		KG	
5305000024		KG	4.000
5305000035		KG	51.400
5305000002		KG	200.00
5305000001		KG	4.525
5305000004		KG	
5305000009		KG	
5305000008		KG	403
5305000064		KG	97
5305000013		KG	58
5305000047		KG	
5305000001		KG	102
5305000020		KG	23
5305000021		KG	28
5305000002		KG	20
5305000028		KG	380
5305000001		KG	50
5305000001		KG	
5305000001		KG	

Fonte: Autores (2023)

Foi verificado a não conformidade, e atuado como uma etapa de melhoria do processo, essa implementação, será melhor descrita na fase de controle.

Para as salas de embalagens, mudanças indentificadas na fase de definição foram apontadas, e sinalizadas pelo time, a sua execução, figura 8.

Figura 8: Novos layouts, com padrão e boas práticas de mercado.



Fonte: Autores (2023)

Com a padronização, os inventários cíclicos serão realizados com maior velocidade, o recebimento movimentação, separação e expedição, terão os mesmos benefícios. Aplicação de identificação e fixação de piking para os produtos facilita a localização de terceiros, pessoas que podem substituir os colaboradores da equipe responsável, pelo recebimento, separação, entrega e contagem. Figura 9 aplicação das melhorias e padronização.

Figura 9: Resultados da padronização, aplicação dos sensores de utilização, ordenação e limpeza.

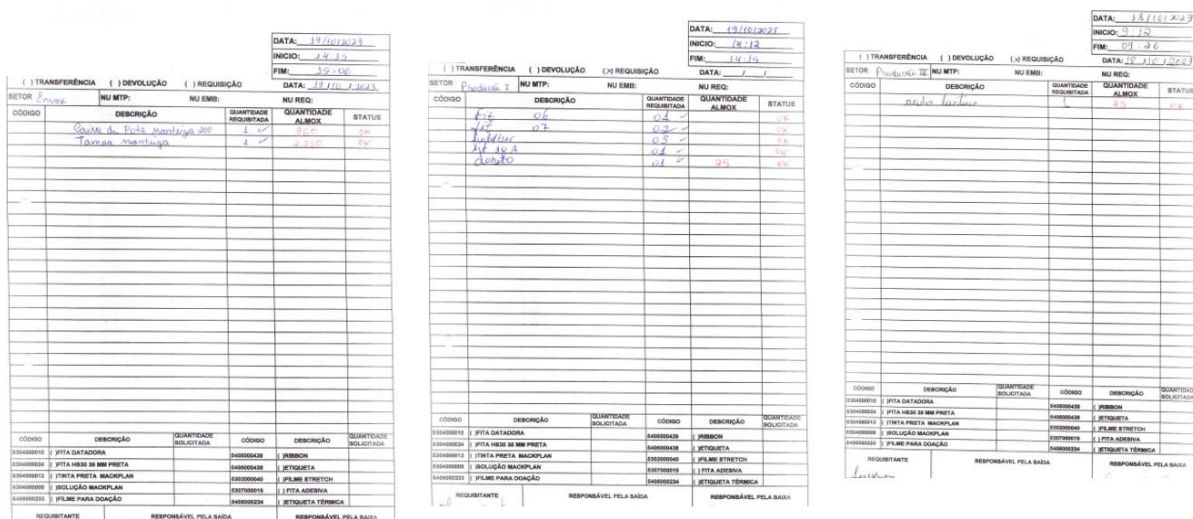


Fonte: Foco na padronização, ordenação e limpeza, para otimização do sistema de armázenamento. Autores (2023)

4.5 Controle

No primeiro momento, o controle foi melhorado através, da implementação das ordens de produção, com a assinatura do requisitante e a assinatura do almoxarife, garantindo a autenticação do documento, as ordens de produção ainda estão sendo realizadas apenas fisicamente, posteriormente a utilização do depósito 808 deverá acontecer, para que as transferências sejam realizadas, e dessa forma, as movimentações melhor acompanhada. Na figura 10, OPs.

Figura 10: Ordens de produção implementadas para transferencia, seguindo padrão da matriz.



The figure displays three sample production order forms (OPs) used for material transfers. Each form includes a header section with fields for 'DATA' (Date), 'INÍCIO' (Start), 'FIM' (End), and 'DATA' (Date). Below this, there are sections for 'REQUISITANTE' (Requirer) and 'RESPONSÁVEL PELA BASE' (Base Responsible). The main body of the form is a table with columns for 'CÓDIGO' (Code), 'DESCRIÇÃO' (Description), 'QUANTIDADE REQUERIDA' (Required Quantity), 'QUANTIDADE ALMOXARIFE' (Inventory Manager Quantity), and 'STATUS' (Status). The forms are filled out with handwritten data, including codes like '4-6', '4-7', '4-8', '4-9', '4-10', '4-11', '4-12', '4-13', '4-14', '4-15', '4-16', '4-17', '4-18', '4-19', '4-20', '4-21', '4-22', '4-23', '4-24', '4-25', '4-26', '4-27', '4-28', '4-29', '4-30', '4-31', '4-32', '4-33', '4-34', '4-35', '4-36', '4-37', '4-38', '4-39', '4-40', '4-41', '4-42', '4-43', '4-44', '4-45', '4-46', '4-47', '4-48', '4-49', '4-50', '4-51', '4-52', '4-53', '4-54', '4-55', '4-56', '4-57', '4-58', '4-59', '4-60', '4-61', '4-62', '4-63', '4-64', '4-65', '4-66', '4-67', '4-68', '4-69', '4-70', '4-71', '4-72', '4-73', '4-74', '4-75', '4-76', '4-77', '4-78', '4-79', '4-80', '4-81', '4-82', '4-83', '4-84', '4-85', '4-86', '4-87', '4-88', '4-89', '4-90', '4-91', '4-92', '4-93', '4-94', '4-95', '4-96', '4-97', '4-98', '4-99', '4-100'. The forms are signed by the requisitioner and the inventory manager.

Figura: Autores (2023)

Nesse processo, o controle é fundamental, transferências inadequadas trazem prejuízos financeiros, sendo necessário o estreitamento do acompanhamento e ações direcionadas, para a melhoria dos processos relacionados a gestão de estoques e suprimentos.

Após a introdução da rotina de ordem de produção e abastecimento D + 1, abastecer 24 horas antes o pedido, dessa forma reduzida a possibilidade de faltas que poderiam ocorrer durante a produção, ocasionando paradas. Um cronograma de atividades, para manter a rotina de trabalho focada nos resultados, foi elaborado um cronograma de atividades para a equipe de contagem, no geral *yellow belts*, com conhecimento básico das teorias do *lean six sigma*, e condição de acompanhar a implementação das melhorias físicas. Figura 11, cronograma diário.

Figura 11: cronograma de atividades diárias.


Fonte: Autor 2023

Com a aplicação do cronograma, o controle das atividades está sendo realização, algumas melhorias estão sendo analisadas, para após as rotinas e o controle serem concretizados, ferramentas tecnológicas devem ser aplicadas. Para os inventários, o controle está sendo feito em uma planilha de acompanhamento diário, todos os dias, tanto nos depósitos quando na produção, dessa forma buscou-se o controle, oferecendo diagnostico diário da condição dos estoques, visualização das normas estabelecidas na fase de implementação, e fornecimento de informações para o setor de compras, evitando desabastecimentos e percas operacionais por falta de produto. Tabela 4, planilha de contagem de estoque diário.

Tabela 4: Planilha de controle de movimentação diária.

ACOMPANHAMENTO DIÁRIO DE ESTOQUES								
COD	DEP 1	05/12/23	06/12/23	07/12/23	08/12/23	11/12/23	12/12/23	13/12/23
CA	PA	125	125	125	100	100	100	100
CB	PB	1300	1.275,00	1.250,00	1.200,00	1.175,00	1.175,00	1.150,00
CC	PC	20	20	20	20	20	20	20
CD	PD	125	123	122	118	118	117	115
CE	PE	111	110	108	106	106	105	104
CF	PF	92	91	90	88	88	87	86
CG	PG	5	5	5	5	5	5	5
CH	PH	81	79	77	68	67	66	64
CI	PI	10	8	6	3	3	3	3
CJ	PJ	17	17	17	17	15	14	12



CL	PL	550	550	550	550	550	550	550
CM	PM	10	10	10	10	10	10	10
COD	DEP2	05/12/23	06/12/23	07/12/23	08/12/23	11/12/23	12/12/23	13/12/23
CCA	PPA	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
CCB	PPB	36.000	35.000	34.000	32.000	32.000	32.000	31.000
CCC	PPC	17.500	17.000	16.000	15.500	15.500	15.500	14.500
CCD	PPD	34.000	34.000	34.000	34.000	33.000	33.000	31.000
CCE	PPE	14.000	14.000	14.000	13.000	13.000	13.000	11.000
CCF	PPF	80.000	78.000	76.000	76.000	73.000	73.000	73.000
CCG	PPG	16.500	16.500	16.500	16.000	15.500	15.500	15.500
CCH	PPH	11.000	10.000	8.000	7.000	6.000	6.000	5.000
COD	DEP 3	05/12/23	06/12/23	07/12/23	08/12/23	09/12/23	10/12/23	11/12/23
CCCA	PPPA	0	0	0	0	0	0	0
CCCB	PPPB	15.300	14.280	14.280	13.710	12.750	12.750	11.730
CCCC	PPPC	33.600	33.600	31.680	30.720	30.720	30.720	30.720
CCCD	PPPD	12.240	12.240	12.240	12.240	12.240	12.240	12.240
CCCE	PPPE	20.250	18.000	18.000	20.250	20.250	20.250	18.000
CCCF	PPPF	27.000	27.000	24.750	24.750	24.750	24.750	24.750
CCCG	PPPG	6.225	6.100	6.000	14.025	14.025	14.025	13.050
CCCH	PPPH	15.100	14.975	14.725	14.725	14.475	14.475	13.925
CCCI	PPPL	4.850	4.825	4.775	4.750	4.725	4.725	4.725
CCCJ	PPM	26.475	26.225	25.475	25.200	25.200	25.200	24.450
COD	PRO	05/12/23	06/12/23	07/12/23	08/12/23	11/12/23	12/12/23	13/12/23
CCCCA	PPPPA	40	40	40	40	40	40	40
CCCCB	PPPPB	280	260	260	260	260	260	250

Fonte: autor (2023)

O inventário deve ser realizado diariamente, para que o comportamento do estoque possa ser acompanhado e avaliado, reuniões as sextas feiras são realizadas para apresentação das anomalias, e o plano de ação, participam supervisão, analistas, assistentes e os operadores. Após o alinhamento das atividades, os colaboradores focam na manutenção das boas práticas e na correção dos desvios. A planilha de inventários foi colocada online, para a avaliação da unidade matriz, dessa forma, observar e acompanhar se as rotinas foram estabelecidas.

5. Considerações finais

O artigo primeiro detalha um processo de logística interna, com a aplicação das ferramentas do DMAIC em um processo real. Utiliza a aplicação prática das ferramentas de melhoria contínua do pacote *lean six sigma*, de forma qualitativa, no que tange ao sistema operacional interno, e de forma quantitativa quando se refere aos problemas nos valores dos estoques da unidade estudada, estabelecendo uma contribuição teórica ao comportamento da aplicação dos conceitos de melhoria contínua, em uma indústria de beneficiamento de leite no interior do Ceará.

Em segundo lugar, em relação as contribuições praticas, o trabalho fornece para a indústria, não só no âmbito dos laticínios, mas a aplicação pode ser utilizada em qualquer operação logística interna e de estoques. Os pesquisadores e profissionais, tem no trabalho um estudo empírico que mostra o resultado positivo da aplicação do método DMAIC, em processos internos logísticos e de gestão de estoques, dessa forma pode-se concluir que as ferramentas do *lean six sigma* DMAIC, são aderente a solução dos problemas logísticos, aumentando os resultados positivos.

A reposição dos estoques depende da demanda de produção, nesse sentido a organização não possui indicadores que possam fornecer um banco de dados histórico para ser trabalhado, sendo uma limitação. Buscou-se corrigir esse ponto com a criação de planilhas *on line* compartilhadas e posteriormente a introdução de ERP. Ouve uma melhoria significativa na gestão de estoques, ocasionada pela padronização dos processos, e a implementação das rotinas de trabalho, com ordem de produção, cronograma e inventários diários.

REFERÊNCIAS

ABOELMAGED, Mohamed Gamal. Reconstructing Six Sigma barriers in manufacturing and service organizations: The effects of organizational parameters. *International Journal of Quality & Reliability Management*, v. 28, n. 5, p. 519-541, 2011. Aziz, R. F., Hafez, S. M. Applying lean thinking in construction and performance improvement. **Alexandria Engineering Journal**, 52(4), 679–695, 2023.

ARAÚJO, Francisco Tiago Barbosa. quais os impactos da avaliação de desempenho e feedback na utilização racional do capital humano empresarial: estudo de caso. **Revista científica Intelletto**, v. 8, 2023.

BARBOSA, Francisco Tiago Araújo; MATOS, João Paulo Cavalcante. melhoria de processos logísticos em centro de distribuição, adequação física, novo layout, capacidade de armazenamento e distribuição: estudo de caso. In: **CNEG 2022 XVI Congresso Nacional de Excelência em Gestão**, 2022, online, 2022.

BARBOSA, Francisco Tiago Araújo; PERUCHI, Rogério Santana; MORIOKA, Sandra; ROTELLA Junior. Lean, six sigma and sustainability case studies on supply chain management: a systematic literature review. **Revista de Gestão e Secretariado**, v. 14, n. 9, p. 15509–15536, 2023.



BARBOSA, Francisco Tiago Araújo; PERUCHI, Rogério Santana; ROTELLA Junior. Central composite designs for optimization of the energy factor in 3D printing. **Revista de Gestão e Secretariado**, v. 14, n. 10, p. 17798–17815, 2023

BARBOSA, Francisco Tiago Araújo; COSTA, Arthur José Souto da. verticalização de armazém e aplicação de curva abc de estoques: estudo de caso em um centro de distribuição de produtos lácteos. In: **Anais do Simpósio de Engenharia de Produção - SIMEP**. Anais...Campina Grande (PB) Garden Hotel & Resort, 2023. Disponível em: <https://www.even3.com.br/anais/11simep/611864-Verticalizacao-de-armazem-e-aplicacao-de-curva-abc-de-estoques--estudo-de-caso-em-um-centro-de-distribuicao-de-pr>. Acesso em: 15/12/2023

BARBOSA, Francisco Tiago Araújo et al. aplicação da metodologia lean six sigma em uma indústria de alimentos: redução dos índices de capital imobilizado na indústria. In: **Anais do Simpósio de Engenharia de Produção - SIMEP**. Anais...Campina Grande (PB) Garden Hotel & Resort, 2023. Disponível em: <https://www.even3.com.br/anais/11simep/603171-Aplicacao-da-metodologia-lean-six-sigma-em-uma-industria-de-alimentos--reducao-dos-indices-de-capital-imobilizado->. Acesso em: 15/12/2023

BARBOSA, Francisco Tiago Araújo; PERUCHI, Rogerio Santana; (IME), Prof. Dr. Marcos Santos. Utilização do design of experiment: estudo didático. In: **Anais do Simpósio de Engenharia de Produção - SIMEP**. Anais...Campina Grande (PB) Garden Hotel & Resort, 2023. Disponível em: <https://www.even3.com.br/anais/11simep/603170-Utilizacao-do-design-of-experiment--estudo-ditdatico>. acesso em: 15/12/2023

BARBOSA, Francisco Tiago Araújo; PERUCHI, Rogério Santana; MORIOKA, Sandra; CORDEIRO, João Batista; ROTELLA Junior. Framework para integrar green lean six sigma aplicado a cadeia de suprimentos. In: **ENEGEP 2023 Encontro Nacional de Engenharia de Produção**, 2023, FORTALEZA/CE - BRASIL, 2023.

BARBOSA, Francisco Tiago Araújo. A importância da auditoria interna nos processos logísticos, estudo de caso em uma empresa de home center no estado da paraíba. **Revista Universitária**, v. 8, p. 1-14, 2017.

BARBOSA, Francisco Tiago. Uma abordagem teórica da logística, oportunidade de negócio: estudo de caso numa empresa de rebeneficiamento de pallets e papelão ondulado. **CIENTEC-Revista de Ciência, Tecnologia e Humanidades do IFPE**, v. 9, n. 1, 2017.

BARCIA, Kleber F.; GARCIA-CASTRO, Lizzi; ABAD-MORAN, Jorge. Lean Six Sigma Impact Analysis on Sustainability Using Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM): A Literature Review. **Sustainability**, v. 14, n. 5, p. 3051, 2022.

DE ANDRADE BONETTI, Sérgio et al. Using DMAIC for in-plant logistic activities improvement: an industrial case study in cement manufacturing. **Brazilian Journal of Operations & Production Management**, v. 20, n. 4, p. 1406-1406, 2023.

COSTA, Luana Bonome Message et al. Lean six sigma in the food industry: Construct development and measurement validation. *International journal of production economics*, v. 231, p. 107843, 2021. Bowersox, D.J., Closs, D., Cooper, M.B., Bowersox, JC, (2019). **Supply Chain Logistics Management**. 5th edition, New York: McGraw-Hill.

LEÓN, Hilda C. Martínez; CALVO-AMODIO, Javier. Towards lean for sustainability: Understanding the interrelationships between lean and sustainability from a system thinking perspective. **Journal of cleaner production**, v. 142, p. 4384-4402, 2017.

ČIARNIENĖ, Ramunė; VIENAŽINDIENĖ, Milita. An empirical study of lean concept manifestation. **Procedia-Social and Behavioral Sciences**, v. 207, p. 225-233, 2015.

DAUGHERTY, Patricia J.; BOLUMOLE, Yemisi; GRAWE, Scott J. The new age of customer impatience: An agenda for reawakening logistics customer service research. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, v. 49, n. 1, p. 4-32, 2018.

DILIBERTO, Cécile et al. A zero-waste process for the management of MSWI fly ashes: production of ordinary Portland cement. **Environmental Technology**, 2018.

GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**, 5ed. São Paulo: Editora Atlas S.A., 1999.

GUTIERREZ-GUTIERREZ, Leopoldo; DE LEEUW, Sander; DUBBERS, Ruud. Logistics services and Lean Six Sigma implementation: a case study. **International Journal of Lean Six Sigma**, v. 7, n. 3, p. 324-342, 2016.



KLOCHKOV, Yury; GAZIZULINA, Albina; MURALIDHARAN, Kunnummal. Lean six sigma for sustainable business practices: A case study and standardization. **International Journal for Quality Research**, v. 13, n. 1, p. 47, 2019.

MALESIOS, Chrisovalantis et al. Sustainability performance analysis of small and medium sized enterprises: Criteria, methods and framework. **Socio-Economic Planning Sciences**, v. 75, p. 100993, 2021.

MANKAZANA, Sihle; MUKWAKUNGU, Sambil Charles. The impact of just-in-time (JIT) in inventory management system and the supplier overall performance of South African's bed mattress manufacturing companies. In: **Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management**. 2018. p. 2-13.

MAKINDE, Olasumbo et al. Improving the supply chain performance of an electronic product-manufacturing organization using DMAIC approach. **Cogent Engineering**, v. 9, n. 1, p. 2025196, 2022.

MARCONI M. A., LAKATOS E.M., **Metodologia Científica**. 5 ed. São Paulo: Editora Atlas, 2007.

MIGUEL, Paulo Augusto Cauchick. Estudo de caso na engenharia de produção: estruturação e recomendações para sua condução. **Productions**, v. 17, p. 216-229, 2007.

POWELL, Daryl et al. Lean Six Sigma and environmental sustainability: the case of a Norwegian dairy producer. **International Journal of Lean Six Sigma**, v. 8, n. 1, p. 53-64, 2017.

SAEZ-MAS, Aida et al. Redesigning the in-plant supply logistics: a case study. **Computers & Industrial Engineering**, v. 143, p. 106422, 2020.

SANDBERG, Erik. Dynamic capabilities for the creation of logistics flexibility—a conceptual framework. *The international journal of logistics management*, v. 32, n. 2, p. 696-714, 2021.

Severino, A. J. **Metodologia do trabalho científico**. 23. ed. rev. e atual. São Paulo, Ed. Cortez, 2007.

SIEGEL, Rebecca et al. Integrated green lean approach and sustainability for SMEs: From literature review to a conceptual framework. **Journal of cleaner production**, v. 240, p. 118205, 2019.

SONY, Michael; NAIK, Subhash. Green Lean Six Sigma implementation framework: a case of reducing graphite and dust pollution. **International Journal of Sustainable Engineering**, v. 13, n. 3, p. 184-193, 2020.

TELLINI, T. et al. Improving In-Plant Logistics Flow by Physical and Digital Pathways. **Procedia Manufacturing**, v. 38, p. 965-974, 2019.

TRAKULSUNTI, Yaifa et al. The application of operational excellence methodologies in logistics: a systematic review and directions for future research. **Total Quality Management & Business Excellence**, v. 34, n. 5-6, p. 538-557, 2023.

TRIVIÑOS, Augusto. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. 1. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

YADAV, Vishwas; GAHLOT, Pardeep. Green Lean Six Sigma sustainability-oriented framework for small and medium enterprises. **International Journal of Quality & Reliability Management**, v. 39, n. 7, p. 1787-1807, 2022.