

Avaliação dos desperdícios no processo de armazenagem: Um estudo de caso em uma empresa de armazenagem no Meio-oeste de Santa Catarina

Andrei Bonamigo (Unoesc) andreibonamigo@gmail.com
Elaine Rosane Franck (Unoesc) elainefranck@hotmail.com
Jaqueline Loraschi (Unoesc) jaquelineloraschi@outlook.com
Natália Rauschkolb (Unoesc) nataliarauschkolb@gmail.com

Resumo:

O presente estudo discorre sobre a administração da produção, com a análise das sete perdas do Just-in-time e aplicação do método de Rawabadeh (2005) para análise das perdas no processo de Armazenagem de uma empresa que atua no setor de Armazenagem de produtos frigoríficos no meio oeste de Santa Catarina. Inicialmente houve a identificação das perdas nos processos e posteriormente a identificação da inter-relação entre as perdas por meio de entrevistas com os supervisores do departamento de Armazenagem. Posteriormente, de posse das informações, aplicou-se a métrica a qual baseia-se em seis questões classificadas por pesos diferenciados, que ao final possibilita mensurar a perda que é mais representativa no processo em análise. Com base no estudo, constatou-se que a perda com maior representatividade foi o movimento, com 50% identificada como movimentação desnecessária dos funcionários, pode haver atrasos e gerar espera para realizar o carregamento e enviar a mercadoria no horário previsto.

Palavras-chaves: Desperdícios, JIT, Armazenagem; Movimentação desnecessária.

Evaluation of waste in the storage process: A case study in a storage company in the Midwest of Santa Catarina

Abstract

The present study deals with the production administration, with the analysis of the Just-in-time, linked seven losses and application of the Rawabadeh (2005) method to analyze the losses in the housing process of a company that operates in the sector of Storage of products in the Santa Catarina Midwest. Initially, there was identification of the losses in the processes and later the identification of the interrelation between the losses through interviews with the supervisors of the Department of Storage. Subsequently, in possession of the information, the metric was applied which is based on six questions classified by differentiated weights, which in the end makes it possible to measure the loss that is more representative in the process under analysis. Based on the study, it was found that the loss with greater representativeness was the movement, with 50% identified as the unnecessary movement of employees, there may be delays and generate waiting to carry out the loading and send the goods at the scheduled time.

Key-words: Waste; JIT; Storage; Unnecessary movement.

1. Introdução

A administração da produção procura expor os elementos de um processo produtivo, transformando-os em insumos, bens e serviços e desenvolvendo estratégias de recursos

disponíveis para a produção de produtos que satisfaçam as necessidades dos clientes. Objetiva-se em obter ferramentas que auxiliem no melhoramento dos processos que são realizados para atingir um resultado final com eficiência.

Nesse sentido, é necessário desenvolver processos que resultem em aspectos positivos para a organização, observando cada etapa produtiva e verificando se ocorrem possíveis falhas ou perdas na produção. Sendo que essas perdas são analisadas e estudadas com a utilização do método de Rawabadeh (2005), que tem como objetivo quantificar a influência que uma perda tem em relação a outra, simplificando o descobrimento de problemas de perdas nos processos, para que sejam tomadas as devidas providências para serem diminuídas ou até mesmo eliminadas.

Com isso, realizou-se uma pesquisa numa empresa que atua no ramo frigorífico no município de Irani - SC, especificamente no departamento de Armazenagem, com o intuito de detectar possíveis perdas na produção, bem como propor ações para mitigá-las a partir do método de Rawabadeh (2005).

A literatura traz conceitos que demonstram o contexto histórico e as etapas da administração da produção, detectados nos modelos de produção artesanal, de massa e enxuta e evidenciando ferramentas que auxiliam no desenvolvimento de uma produção mais eficaz, como o *Just in time* (JIT), que é uma estratégia de redução de custo, estoques e desperdícios classificados como as sete perdas, procurando assim a produção no momento certo. A intenção é eliminar, desperdícios e perdas no processo produtivo, tornando-o mais ágil, eficiente, para propor benefícios e resultados positivos a organização.

2. Administração da Produção

Segundo Ritzman (2004) pode-se entender administração da produção, como, organizações que coordenam e verificam processos, nos quais os transformam em insumos, bem e serviços. Corrêa e Corrêa (2011) definem a administração da produção como sendo uma atividade de gerenciamento estratégico de recursos, sejam eles humanos, tecnológicos, dentre outros. Além disso, procuram desenvolver produtos buscando a satisfação do consumidor.

Um dos processos representados pela fabricação é o sistema Input, Transformação e Output. Os recursos de Input são classificados por sua produção, seus materiais, informações e consumidores. "O modelo input-transformação-output de produção pode ser combinado com a sequência cronológica aproximada de suas atividades para formar um modelo geral de administração da produção." (SLACK et al., 1999).

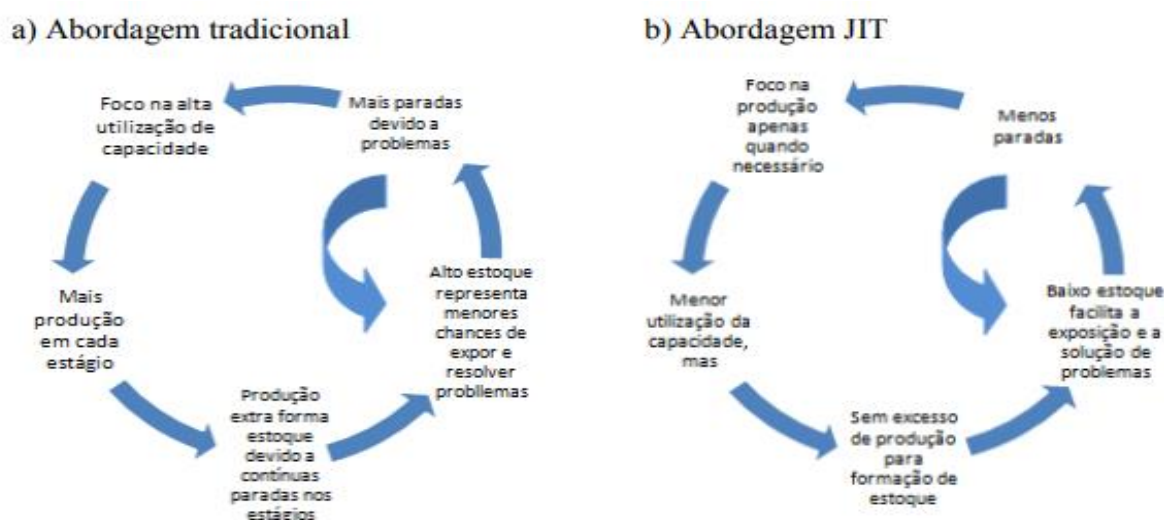
Sob essa ótica do pensamento enxuto, busca-se maximizar as saídas reduzindo as entradas, ou seja, significa mover-se na direção de eliminar todos os desperdícios de modo a desenvolver uma operação que é mais rápida, mais confiável, produz produtos e serviços de mais alta qualidade e, acima de tudo, opera com custo baixo" (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009).

Nesse sentido, o JIT significa produzir determinado produto ou serviço no momento exato e necessário, assim evita formar estoques ou deixar clientes esperando o produto acabado (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009). "O estoque em excesso dificulta a identificação dos gargalos na produção. Portanto, pode-se inferir que, com a eliminação de estoques, é possível aumentar a probabilidade de eficiência produtiva." (DELFINO, 2014).

“Quando acontecem interrupções de produção no sistema tradicional, os estoques permitem que cada estágio continue trabalhando, atingindo, portanto, alta utilização de capacidade”. (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009).

Na Figura 1, observa-se a utilização de capacidade no sistema tradicional e, também, no sistema JIT.

Diferente da abordagem tradicional, existem menores estoques no sistema JIT, por vários fatores, mas considerando aqui, por causa das reduções de paradas no processo e também foco na produção necessária.



Fonte: Slack, Chambers e Johnston, 2009

Figura 1: Diferentes visões de utilização de capacidade nas abordagens (a) tradicional e (b) JIT

2.1 Just in time (JIT)

Com o crescimento da concorrência e o surgimento de consumidores mais exigentes, foram necessárias medidas de buscas por novas estratégias e práticas de manufatura, dentre essas estratégias surgiu o JIT. O JIT, foi desenvolvido no início da década de 50 na Toyota Motors Company, no Japão, com o intuito de aumentar a produtividade, mesmo com recursos limitados (MOURA e BANZATO, 1994).

JIT é um sistema que determina que nada deve ser produzido, transportado ou comprado antes da hora certa. Ohno (1997) explica que: JIT é um processo de fluxo, no qual as partes necessárias alcançam a linha de produção apenas no momento que são necessárias e na quantidade certa. Uma empresa ao adotar esse método pode conseguir atingir estoque zero, desse modo o processo tem como objetivo produzir na quantidade e no momento que há necessidade de produção.

Foi desenvolvido para evitar o desperdício, tendo em vista estoques menores, custos mais baixos e melhor qualidade no sistema, o que significa manter a produção na quantidade e no momento certo, evitando a produção do estoque e fazendo com que o cliente não tenha que esperar para ter seu produto em mãos. Portanto no JIT os lotes são definidos de acordo com sua demanda.

“[...] O termo sugere muito mais que se concentrar apenas no tempo de entrega, pois isso poderia estimular a superprodução antecipada e daí resultar em esperas desnecessárias”. (SHINGO, 1996, p. 103), Por isso cada item deve ser abastecido no momento e com os itens necessários.

O JIT ao ser aplicado corretamente pode levar a empresa a obter maiores lucros e melhor retorno do capital que foi investido, reduzindo os custos, estoques, e melhorando a qualidade além de afetar vários setores da empresa, sendo eles, programação, qualidade, tamanho dos lotes, layout, fornecedores e relações trabalhistas.

Portanto, tem como objetivo estoque zero, e a eliminação dos desperdícios. Segundo Ohno (1997), os desperdícios são classificados como sete, no qual os mais comuns são eles, superprodução, esperas, defeitos, inventários desnecessários, processamento inapropriado, transporte excessivo e movimentação não necessária.

2.3.1. Sete Perdas

Apresenta-se como referência um mercado totalmente exigente e mutável. Nesse contexto as indústrias estão sendo pressionadas frequentemente, onde os consumidores querem qualidade e bom preço e a concorrência corre para oferecer melhores condições.

Pensando nessa lógica, as organizações desenvolvem cada vez mais desenvolver seus sistemas e processos, a fim de encontrar meios de ganhar algumas vantagens competitivas e aumentar seus lucros. Entre elas, está o estudo das Sete perdas.

As perdas são operações ou movimentos completamente desnecessários que geram custos e não agregam valor e que, portanto, devem ser imediatamente eliminados, tais como esperas, transporte de material para locais intermediários, estocagem de material em processo, etc. (CHINATO, 1996, p. 54)

Além disso, há as perdas de recursos que afetam ainda mais a geração de custos, pois envolvem o ponto de partida da indústria tornando a produtividade insuficiente.

Sendo assim, por ser um método de moldar e gerenciar os custos se torna importante o desenvolvimento de um sistema de perdas nas organizações. Logo as eliminações dos desperdícios trazem benefícios que podem ser aproveitados para investir na empresa. Nesse contexto, o Sistema Toyota de Produção vem demonstrando constituir uma excelente estratégia para a empresa aumentar sua competitividade no mercado em que atua. Seu objetivo mais importante tem sido aumentar a eficiência da produção pela eliminação consistente e completa de desperdícios (OHNO, 1997 apud KAYSER, 2001).

As Sete perdas foram estudadas no sistema Toyota de produção e desenvolvidas para após identificá-las, eliminá-las do processo, assim destacam-se os fatores influencias as perdas, como superprodução, transporte, processo, produtos defeituosos, movimentação, espera e estoque. Além dessas perdas, segundo Ghinato (1996): “Podem ser identificadas também, além das sete perdas, as perdas energéticas e perdas de comunicação devido ao excesso de níveis hierárquicos na fábrica”.

Perda	Conceito
Superprodução	A filosofia JIT sugere que se produza somente o que é necessário no momento. Superprodução pode ser quantitativa (produzir a mais do que o pedido) ou por antecipação (produzir antes do prazo de entrega). Produzir mais do que é imediatamente necessário para o próximo processo na produção é a maior fonte de desperdício.
Transporte	São as atividades de movimentação de materiais que geram custo e não adicionam valor e que, além disso, podem ser eliminadas imediatamente ou em prazo curto claramente delimitado. Transporte e movimentação de material não agrega valor ao produto produzido, sendo necessária devido a restrições do processo e das instalações.
Processamento	São aquelas atividades desnecessárias para que o produto adquira suas características básicas de qualidade. Para orientar, algumas perguntas podem ser feitas: Por que este tipo de produto específico deve ser produzido? e, Por que este método deve ser utilizado neste tipo de processamento? No próprio processo, pode haver fontes de desperdício. Algumas operações existem apenas em função do projeto ruim de componentes ou manutenção ruim, podendo, portanto, ser eliminadas.
Defeito	É a produção de peças, sub-componentes e produtos finais que não atendem às especificações de qualidade requeridas pelo projeto. Produzir produtos defeituosos significa desperdiçar materiais, disponibilidade de mão de obra, disponibilidade de equipamentos, movimentação de materiais defeituosos, armazenagem destes, inspeção de produtos. É considerado o desperdício que pode ser definido como qualquer atividade que não agrega valor.
Movimento	São movimentos desnecessários dos trabalhadores quando estes estão executando as operações principais nas máquinas ou nas linhas de montagem. Um operador pode parecer ocupado, mas algumas vezes nenhum valor está sendo agregado pelo trabalho.
Espera	Períodos de tempo onde os trabalhadores e as máquinas não estão sendo utilizadas produtivamente, embora seus custos horários continuem sendo despendidos. Menos óbvio é o montante de tempo de espera de materiais, disfarçado pelos operadores, ocupados em produzir estoques em processo, que não é necessário naquele momento.
Inventário (estoque)	É a existência de estoques elevados de matéria-prima, material em processo e produtos acabados, que irão acarretar elevados custos financeiros bem como perdas de oportunidade no negócio. Além de ocultarem outros tipos de perdas, significam desperdício de investimentos (diminuição do fluxo de caixa) e espaço. Todo estoque deve tornar-se um alvo para a eliminação. Entretanto, somente podem-se reduzir os estoques pela eliminação de suas causas.

Fonte: Adaptado de Shingo (1996); Corrêa e Corrêa (2004); Slack, Chambers e Johnston, (2009).

Quadro 2 - As perdas do JIT

2.Procedimentos metodológicos

Para este estudo utilizou-se ferramentas metodológicas de pesquisa essenciais na busca dos resultados e análises. Logo, nesta seção, será descrita os métodos utilizados para a avaliação e a análise dos resultados obtidos em uma Distribuidora de carnes e congelados.

A pesquisa apresentada pode ser caracterizada como qualitativa, pois segundo Godoy, (1995) o estudo qualitativo envolve a observação do ambiente onde o problema, ou fator a ser estudado, está inserido, dessa forma, em seu ambiente natural. Ainda, Godoy descreve as semelhanças da pesquisa em campo com a pesquisa qualitativa;

Godoy, (1995) salienta as ferramentas de pesquisa qualitativa: “Rejeitando a expressão quantitativa, numérica, os dados coletados aparecem sob a forma de transcrições de entrevistas, anotações de campo, fotografias, videoteipes, desenhos e vários tipos de documentos”.

Considera-se, portanto que as ferramentas são a forma de analisar o perspectivo problema em estudo, tomando como base, neste trabalho utilizou-se da pesquisa qualitativa com a pesquisa de campo e entrevistas diretas.

Esta pesquisa baseia-se na ferramenta de análise, desenvolvida por Rawabdeh (2005). A utilização dessa ferramenta propõe fazer um estudo das sete perdas no processo produtivo da

empresa e a relação entre eles, logo é distribuída a coleta de dados em uma tabela que demonstra a porcentagem do impacto que cada desperdício tem uns sobre os outros. Nessa lógica se aplica um questionário que quantifica os dados atribuindo pesos a eles.

Após um estudo aprofundado sobre as sete perdas e seus possíveis impactos no processo produtivo, houve a etapa da pesquisa exploratória. Dita como uma observação direta, na pesquisa exploratória analisou-se o funcionamento da empresa presencialmente com acompanhamento dos entrevistados, assim obtiveram-se dados qualitativos capazes de disseminar as perdas que ali existiam.

3. Entrevista

Primeiramente foram selecionados dois colaboradores que tivessem certo grau de conhecimento e domínio do setor escolhido para o estudo, sendo direcionado ao supervisor de área. A pesquisa foi realizada por meio de uma visita a empresa, no qual foi observado, registrado e questionado sobre o funcionamento dos processos, suas possíveis perdas, pontos positivos e negativos, com o intuito de verificar a correlação das perdas e como será possível solucioná-las, no qual utilizou-se um questionário semiestruturado.

3.1. Descrição do produto

Matéria prima de origem animal, classificação de entreposto frigorífico, como lombo suíno congelado, pernil suíno congelado sem osso e sem pele, pernil suíno sem osso e com pele, cortes congelados de frango, meio peito sem osso e sem pele, cortes congelados de frango coxas e sobrecoxas sem osso e sem pele, cortes congelados de suínos, barriga, barriga com pele, carne congelada de suínos costela, costela com osso.

3.2. Descrição do processo

O processo se inicia quando empresas de fora necessitam armazenar seu produto, é realizado o agendamento do armazenamento, é realizada a conferência no sistema se há espaço de armazenamento nas câmaras e confirma a armazenagem com a empresa de fora, que envia os frios, chegando na empresa, o produto é pesado e conferido as notas fiscais e sanitárias, aguarda para o descarregamento do produto, o produto é descarregado, se necessário o mesmo é levado para uma câmara fria com temperatura de -35°C , caso não precise ela é levada diretamente para a câmara fria de estocagem com temperatura de -22°C e permanece nela até a hora que a empresa dona do produto decide fazer a retirada.

4. Descrição dos resultados

A partir da entrevista, e verificação do processo *in loco*, foram identificadas as seguintes perdas: Espera; Defeito; Transporte e Movimentação. Onde: Transporte gera: Espera, Defeito e Movimentação. Espera por sua vez, gera Transporte. Movimentação gera Espera e Transporte. Figura 1.

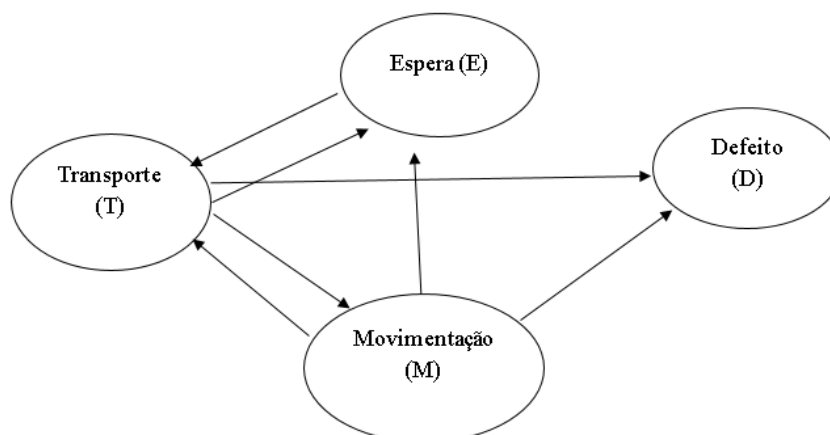


Figura 2 – Inter-relação entre as perdas

Perda no Transporte, gera, Defeito: Possível queda, ou rasgo da embalagem no transporte dos produtos de uma localidade para outra, podem gerar defeito na carga, assim como movimentações dentro da empresa, porém acontece raramente.

Solução: É necessário, um maior cuidado e melhor colocação dos produtos nos caminhões de modo que estejam mais seguros e, assim, diminuir o possível a movimentação dos produtos.

Transporte gera perda de movimento e perda por espera: É observado quando ocorre atrasos no percurso, ocasionando também atrasos na movimentação, gerando perda e espera, por demandar mudança do tempo previsto para carga ou descarga. Ocorrendo raramente por utilizarem um controle logístico.

Solução: Intensificar a aplicação de técnicas logísticas, como, por exemplo: otimização de rotas e agendamentos fixos, rastreamento de veículos em tempo real e combinação de agendamento central, além de diminuir as movimentações dos produtos.

Perda por movimentação, pode gerar perda no Transporte e Espera: Quando ocorre a movimentação desnecessária dos funcionários, pode haver atrasos e gerar espera para realizar o carregamento e enviar a mercadoria no horário previsto.

Solução: É necessário realizar um estudo das operações, observando o tempo e a movimentação, de modo orientar e modificar a forma de trabalhar destes colaboradores gerando uma visão melhor do processo, para evitar perdas de movimentação.

Perda por movimento gera defeito: A movimentação desnecessária dos funcionários pode ocasionar desvantagens no produto final, no qual o produto não fica de acordo com as especificações e padrões da empresa, identificado como um defeito. Assim como manobras com a empilhadeira podem causar queda dos produtos causando danos, considerados defeitos.

Solução: Melhorar a movimentação dentro da empresa, para persistirem apenas no processo necessário e um possível treinamento e cuidado com a utilização das máquinas, para diminuir imprevistos. A partir dos dados coletados, foi possível efetuar aplicação da Métrica de Rawabadeh (2005), conforme Tabela 1.

De/Para	S (superpr odução)	I (Inventário)	D (Defeito)	M (Movimento)	T (Transporte)	P (Processamento)	E (Espera)	Subtotal	%
S (Superprodução)	X	0	0	0	0	0	0	0	
I (Inventário)	0	X	0	0	0	0	0	0	
D (Defeito)	0	0	X	0	--	0	0	0	
M (Movimento)	0	0	6	X	8	0	8	22	50%
T (Transporte)	0	0	6	4	X	0	6	16	36,36%
P (Processamento)	0	0	0	0	0	X	0	0	
E (Espera)	0	0	0	0	6	0	X	6	13,63%
TOTAL								44	100%

Tabela 1 – Aplicação da Métrica de Rawabadeh (2005)

Observa-se na Tabela 1 que as perdas mais representativas com a aplicação da Métrica foram: Movimento, Transporte e Espera, respectivamente com 50%, 36,36% e 13,63%.

Diante do exposto, cabe a empresa maior atenção ao movimento que se caracteriza pelos movimentos desnecessários dos trabalhadores quando estes estão executando as operações principais nas máquinas ou nas linhas de montagem. Um operador pode parecer ocupado, mas algumas vezes nenhum valor está sendo agregado pelo trabalho. Especificamente na empresa em questão, são: movimentação desnecessária dos funcionários, pode haver atrasos e gerar espera para realizar o carregamento e enviar a mercadoria no horário previsto.

5. Considerações finais

A administração da produção procura expor os elementos de um processo produtivo no qual direciona vários aspectos desde a sua trajetória histórica, até os sistemas utilizados hoje em dia, para o controle dos processos de maneira eficaz, ágil e buscando cada vez mais resultados positivos.

Os conceitos sobre administração da produção influenciaram no conhecimento teórico para a elaboração na prática da identificação de possíveis desperdícios ocasionados por perdas dentro de uma organização. Sendo aplicada na empresa, no qual as informações foram obtidas por meio de entrevista qualitativa sendo possível perceber algumas perdas e analisar suas possíveis soluções.

As perdas foram relacionadas e ordenadas no método de Rawabadeh (2005), sendo utilizadas as perdas de movimentação, superprodução, espera, defeito, processamento, transporte e inventário. Na qual indica que cada perda exerce influência sobre outra, assim correlacionando as perdas, analisadas através da elaborando de questionários e tabelas que atribuem pesos para chegar ao resultado final.

Pode-se observar que as perdas mais encontradas tinham relação com a movimentação desnecessária dos funcionários, esperas causadas pelo transporte e movimentação, defeitos gerados pela movimentação desnecessária e falhas no transporte, perda no transporte gerado

por esperas e movimentação, enfim verificam-se as maiores perdas pelo homem e pelos materiais, sendo que na maioria encontrados raramente. Por não serem um processo essencialmente produtivo, mas sim no qual o produto chega a empresa é descarregado, levado a câmara de estocagem, passando pela conferência e pesagem para a carga, ele não apresenta os outros tipos de perdas como superprodução, processamento e inventário.

As soluções propostas foram em relação com a realização de maiores estudos das operações, observando o tempo, movimentação e espera, de modo a orientar os colaboradores gerando uma visão melhor do processo, buscando treinamentos, soluções que garantam maior segurança no transporte dos produtos. Com isso, espera-se uma melhora nos processos, sendo que com a busca da diminuição, eliminação das perdas é possível usufruir de um processo mais ágil e eficiente, com melhores resultados para a organização.

Referências

CHIAVENATO, Idalberto. *Iniciação a Administração de Materiais*. 7.ed. São Paulo: Makroon. 1991.

CORRÊA, Henrique. L.; CORRÊA, Carlos. A. *Administração de produção e operações: manufatura e serviços: Uma abordagem estratégica*. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2011.

DELFINO, Eneida Lopes de Moraes. *O estudo da produção enxuta na eliminação de Desperdícios e sua aplicação em uma empresa de gelados comestíveis*. Minas Gerais, 2014. Disponível em: <http://www3.ifmg.edu.br/site_campi/v/TCCeneida.pdf>. Acesso em: 2 nov. 2017.

GAITHER, Norman. *Administração da produção e operações*. 8.ed. São Paulo: Pioneira, 2001.

GHINATO, Paulo. *Sistema toyota de produção*: Mais do que simplesmente just-in-time, autonomia e zero defeitos. Caxias do Sul: Educus, 1996.

GODOY, A. S. *Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades*. In: Revista de Administração de Empresas. São Paulo: v.35, n.2, p. 57-63, abril 1995.

KAYSER, Detlev. *Identificação e redução de perdas segundo o sistema Toyota de Produção*: Um estudo de caso na área de revestimento de superfícies. Porto Alegre, 2001. Disponível em: <<http://www.producao.ufrgs.br/arquivos/publicacoes/detlev%20kayser.pdf>>. Acesso em: 7 nov. 2017.

MOREIRA, Daniel Augusto. *Administração da produção e operações*. 2. Ed. São Paulo: Cengage Learning, 2009.

MOURA, Reinaldo Aparecido; Banzato, José Maurício. *Jeito Inteligente de Trabalhar: 'Just-in-Time' a reengenharia dos processos de fabricação*. São Paulo: IMAM, 1994.

OHNO, Taiichi. *Sistema Toyota de Produção: Além da Produção em Larga Escala*. Porto Alegre: Bookman, 1997.

PIANA, Maria Cristina. *A construção do perfil do assistente social no cenário educacional [online]*. São Paulo: Editora UNESP; São Paulo: Cultura Acadêmica, 2009. 233 p. Disponível em: <<http://books.scielo.org/id/vwc8g/pdf/piana-9788579830389-06.pdf>> Acesso em: 7 nov. 2017.

RAWABADEH, I. (2005). *A Model for the assessment of waste in job shop environments*. *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 25, n. 8. P. 800-22, 2005. Disponível em: <<http://www.emeraldinsight.com/doi/pdfplus/10.1108/01443570510608619>>. Acesso em 05 out. 2017.



VIII CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Ponta Grossa, PR, Brasil, 05 a 07 de dezembro de 2018

RITZMAN Larry. *Administração da produção e operações*. São Paulo: Prentice Hall, 2004.

SCHONBERGER, Richard J. *Técnicas industriais japonesas: Nove lições ocultas sobre a simplicidade*. 4. ed. São Paulo. 1993.

SHINGO, Shingeo. *O Sistema Toyota de produção: Do ponto de vista da engenharia de produção*. 2. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; HARLAND, Christine. *Administração da produção*. São Paulo: Atlas, 1999.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. *Administração da produção*. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2009.