

Universidade Federal do Rio Grande

INDICADORES PARA AVALIAÇÃO DA UTILIZAÇÃO DE PRÁTICAS DA
PRODUÇÃO ENXUTA: ESTUDO DE CASO EM UM SETOR DA EMPRESA
SOUZA CRUZ

Paula de Oliveira Ferreira

2014



INDICADORES PARA AVALIAÇÃO DA UTILIZAÇÃO DE PRÁTICAS DA PRODUÇÃO
ENXUTA: ESTUDO DE CASO EM UM SETOR DA EMPRESA SOUZA CRUZ

Paula de Oliveira Ferreira

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Universidade Federal do
Rio Grande, como parte dos requisitos
necessários à graduação em Engenharia
Agroindustrial (ênfase: Agroquímica),

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Silveira
Badejo

Santo Antônio da Patrulha

Julho de 2014

AGRADECIMENTOS

A Deus, por sempre ter me dado condições de lutar e alcançar os objetivos pretendidos.

À minha mãe, meu exemplo de determinação, caráter, coragem, generosidade e humildade. Pessoa a quem eu devo tudo o que eu sou hoje. Muito obrigada por me ensinar que as coisas nunca seriam fáceis e que o mundo não é um mar de rosas, mas que mesmo assim devemos sempre fazer o melhor que pudermos.

Ao meu pai (*in memoriam*), meu eterno melhor amigo. Uma das pessoas que mais sonhava com este dia. Sinto tanto a tua falta...

À minha irmã Jordana, por sempre me ajudar a resolver tudo e por ser a pessoa que eu sei que poderei contar para qualquer coisa a qualquer momento.

Aos meus irmãos – Pedro, Hyan, Eduarda e Indiara – por fazerem os meus dias mais felizes e por iluminarem a minha vida.

Ao meu namorado, meu porto seguro, pela compreensão, carinho, apoio, amizade, paciência e incentivo. Muito obrigada por me fazer tão feliz e me ajudar a superar todos os momentos difíceis.

Às minhas queridas amigas Roberta, Aline e Hortência e ao amigo Ramiro, que fizeram parte de toda esta trajetória e dividiram comigo inúmeros momentos bons e ruins. Agradeço a Deus todos os dias por vocês terem feito parte disto tudo de maneira tão intensa, pois com certeza as coisas foram bem melhores tendo vocês aqui.

Ao Professor e amigo Fábio Gonçalves, pela imensa contribuição ao longo desta jornada acadêmica, pelo constante incentivo e por sempre ter acreditado no meu potencial.

Ao pessoal do LARCO, mas, sobretudo à minha brilhante amiga Marcia Kurz, exemplo de profissionalismo, humildade e ética, por toda a ajuda ao longo deste período.

A toda equipe da Souza Cruz, em especial à Aline Martins por me proporcionar o acesso a todos os conhecimentos necessários à realização deste trabalho e pelas inúmeras contribuições ao longo do mesmo, e também à Caroline Souza e à Andréia Francescki por todos os ensinamentos, paciência e confiança.

A todos os meus amigos e familiares pela compreensão durante muitos períodos de ausência.

A todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigada.

EPÍGRAFE

*“É fazendo que se aprende a fazer
aquilo que se deve aprender a fazer.” Aristóteles*

RESUMO

A Produção Enxuta é um sistema produtivo que tem como principal objetivo a eliminação de desperdícios, apresentando-se como uma importante abordagem a ser seguida por empresas que visam aumentar o desempenho de seus processos. No entanto, os benefícios empíricos obtidos com a adoção deste sistema podem não ocorrer imediatamente, pois fatores como tipo de empresa, de produto e de método empregado podem influenciar os resultados. Logo, avaliar a utilização das práticas enxutas é fundamental, pois de forma indireta, pode-se mensurar o progresso obtido. O objetivo deste trabalho foi avaliar a implementação de práticas da Produção Enxuta no setor de preparo de amostras do centro de pesquisa e desenvolvimento de produto da Souza Cruz, através da utilização de um conjunto de indicadores propostos pela literatura. As práticas que se apresentaram-se mais disseminadas no ambiente de trabalho foram *just in time* (JIT), nivelamento da produção, operações padronizadas, gestão visual e mapeamento de fluxo de valor. A prática JIT vem exercendo papel fundamental para promover a sincronia entre os processos, fornecedor e cliente. Juntamente com JIT, o nivelamento da produção foi utilizado principalmente para evitar a superprodução. O trabalho padronizado está sendo um importante aliado na busca da estabilidade produtiva. A prática gestão visual possibilitou a simplificação do processo de planejamento e controle da produção. Os resultados obtidos nesta avaliação demonstraram que o setor em estudo, mesmo sendo considerado iniciante, uma vez que se encontra em processo de implementação, apresenta características muito fortes de um ambiente que segue os princípios da Produção Enxuta.

Palavras-chave: Produção Enxuta, indicadores, práticas enxutas.

ABSTRACT

Lean Manufacturing is a production system that has as main goal the elimination of waste, presenting itself as an important approach to be adopted by companies aiming to improve the performance of their processes. However, the empirical benefits got by adoption of this system can't be observed immediately, because factors such as type of business, product and method used can influence the results. On the other hand, the achieved progress can be measured indirectly through the use of lean practices. The objective of this study was to evaluate the implementation of practices of Lean Production in the sector called Sampling Sector from the Product Center Americas (PC Americas) – which is the product development center of Souza Cruz - by using a set of indicators proposed in the literature. The most widespread practices in the workplace were just in time (JIT), production smoothing, standardized operations, visual management and value stream mapping. JIT has been important to keep the synchrony between processes, supplier and customer. Along with JIT, the smoothing of production was mainly used to avoid overproduction. Standardized work is being an important ally in the quest for yield stability. The practice of visual management simplified the process of planning and control of production. The results of this assessment showed that the analyzed sector, despite being considered beginner because it is in the implementation process, has very strong features of an environment which follows the principles of Lean Production.

Keywords: Lean Manufacturing, indicators, lean practices.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
2. OBJETIVOS	12
2.1. Objetivo geral	12
2.2. Objetivos específicos.....	12
3. REFERÊNCIAL TEÓRICO	13
3.1. Produção Enxuta.....	13
3.1.1. Origem da PE	13
3.1.2. Definição da PE	13
3.1.3. Princípios da PE	14
3.1.4. Práticas Enxutas	15
3.2 Métodos para Avaliação da Implementação de Práticas da Produção Enxuta ..	28
4. METODOLOGIA	30
4.1. A empresa em estudo	30
4.2. Estratégia de pesquisa	31
4.3. Delineamento da pesquisa	31
4.3.1. Revisão da literatura	31
4.3.2. Identificação das práticas aplicáveis	32
4.3.3. Definição dos indicadores	32
4.3.4. Coleta de dados para cálculo dos indicadores	33
4.3.5. Análise e discussão	33
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	34
5.1. Descrição básica dos principais processos do setor.....	34
5.2. Identificação das práticas aplicáveis.....	35
5.3. Indicadores selecionados e avaliação das práticas	40
5.3.1. Indicadores e avaliação da prática JIT	40
5.3.2. Indicadores e avaliação da prática autonomia.....	41

5.3.3. Indicadores e avaliação da prática CQZD	42
5.3.4. Indicadores e avaliação da prática equipes multifuncionais	43
5.3.5. Indicadores e avaliação da prática nivelamento da produção	45
5.3.6. Indicadores e avaliação da prática operações padronizadas	46
5.3.7. Indicadores e avaliação da prática gestão visual	47
5.3.8. Indicadores e avaliação da prática melhoria contínua	48
5.3.9. Indicadores e avaliação da prática MFV	49
5.4. Avaliação geral da utilização das práticas enxutas	51
6. CONCLUSÃO	53
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	54

1. INTRODUÇÃO

O atual cenário apresentado pelo mercado mundial apresenta como principais características o aumento da competitividade, os avanços globais, o desejo de liderança e a constante busca por maximização de lucros (ANTUNES, 2008; MACHADO; MORAES, 2009).

Diante deste cenário desafiador, as organizações precisam cada vez mais de sistemas produtivos que sejam rápidos e flexíveis de modo que ofereçam o que os clientes necessitam, no momento certo, com a maior qualidade possível e a um custo atraente (LIKER, 2005). Conseqüentemente, muitas empresas têm dedicado inúmeros esforços e recursos para promover melhoria contínua dos processos de manufatura com o intuito de manter sua posição no mercado frente à concorrência (NAZARENO; RENTES; SILVA, 2001).

Neste contexto, a Produção Enxuta (PE) apresenta-se como uma importante abordagem a ser seguida por organizações que buscam melhorar o desempenho do seu sistema produtivo. A PE segundo Womack e Jones (2004) é um sistema produtivo que tem como principal objetivo a eliminação de desperdícios a fim de possibilitar a obtenção de produtos com elevada qualidade, menor custo possível e que atendam da melhor maneira às necessidades dos clientes.

A PE é dividida em princípios e práticas (ferramentas) e de acordo com Saurin e Ferreira (2008) não existe total concordância entre os autores com relação aos princípios e práticas fundamentais da PE. Isto pode ser justificado principalmente pelo seu desenvolvimento empírico e pelo constante desenvolvimento desse tipo de manufatura em inúmeros ramos industriais e de serviços (SAURIN; FERREIRA, 2008). Neste trabalho, serão utilizados os termos princípios e práticas, sendo que segundo os mesmos autores os princípios são à base do sistema produtivo e as práticas auxiliam no alcance dos princípios.

Os princípios da PE segundo Womack e Jones (1998) são: determinar valor, definir cadeia de valor, trabalhar em fluxo, puxar a produção e buscar a perfeição. Já as práticas da PE mais citadas na literatura segundo Ferreira (2006) são: *just in time* (JIT), autonomia (*jidoka*), controle da qualidade zero defeitos (CQZD), equipes multifuncionais, nivelamento da produção (*heijunka*), operações padronizadas, troca rápida de ferramentas (TRF), gestão visual, melhoria contínua (*kaizen*) e mapeamento de fluxo de valor (MFV).

Segundo Ghinato (2006) a aplicação de práticas enxutas não garante que os princípios enxutos estão realmente sendo seguidos no ambiente organizacional. No entanto, uma metodologia que permita avaliar o desempenho das práticas utilizadas é capaz de indicar, de forma indireta, o progresso das empresas em direção à PE (SAURIN; FERREIRA, 2008).

As empresas que aplicam práticas enxutas com o objetivo de seguir os princípios da PE estão interessadas principalmente nos benefícios empíricos obtidos com a utilização deste sistema, tais como aumento da competitividade, redução do *lead time*¹, minimização de custos, elevar a qualidade dos produtos e/ou serviços oferecidos aos clientes, aumentar a flexibilidade dos processos, entre outros (SRIPARAVASTU; GUPTA, 1997; KARLSSON; AHLSTRÖM, 1996).

No entanto, isto pode não ocorrer imediatamente, pois fatores como tipo de empresa, de produto e de método empregado podem influenciar os resultados (LEWIS, 2000). Battaglia, Picchi e Ferro (2005) complementam que, grande parte das empresas utiliza indicadores que estão interligados diretamente aos resultados financeiros, ao volume de produção e à eficiência da mão-de-obra e do maquinário, mas que estes indicadores não avaliam corretamente as cadeias de valor do processo.

Neste contexto, torna-se importante utilizar indicadores que possibilitem a percepção em relação ao nível de implementação da PE (NOGUEIRA; SAURIN, 2008), pois nos períodos iniciais da busca pelo alcance dos princípios enxutos podem ocorrer decréscimos na produtividade e conseqüentemente os sistemas contábeis tradicionais não sejam a favor da adoção deste sistema (ÅHLSTRÖM; KARLSSON, 1996).

Inúmeros estudos têm sido desenvolvidos no sentido de auxiliar as empresas a avaliarem a evolução de seus esforços em direção à PE e a maioria deles propõe, de uma maneira ou de outra, um conjunto de indicadores para medição de desempenho.

Saurin e Ferreira (2008) dissertam que as pesquisas mais citadas, realizadas com o objetivo de desenvolver metodologias para avaliar o nível de implementação da PE, são as de Shingo Prize (SHINGO PRIZE, 1988), a de Karlsson e Ahlström (1996), o Lean Enterprise Model (LEM, 1998), as normas SAE (SOCIETY OF AUTOMOTIVE ENGINEERS, 1999a e 1999b) denominadas J4000 (identificação e medida das melhores práticas para implementação de operações enxutas) e J4001 (implementação de operações enxutas: manual do usuário), a de Sánchez e Pérez (2001) e a de Fernandes, Godinho Filho e Dias (2005).

¹ *Lead time* é uma medida do tempo gasto pelo sistema produtivo para transformar matérias-primas em produtos acabados (TUBINO, 1999).

Nogueira e Casalinho (2008) elaboraram uma matriz de referência com 87 indicadores, obtidos a partir da revisão da literatura, baseando-se, principalmente, nos estudos desenvolvidos por Sánchez e Pérez (2001) e Fernandes, Godinho Filho e Dias (2005). Estes indicadores foram classificados com relação a qual prática da PE correspondentes. Isto facilitou a compreensão do significado dos indicadores por parte das empresas, pois segundo os mesmos autores, considerando que em uma situação real as práticas de *kaizen* e JIT fossem aplicáveis à realidade de uma empresa, os métodos disponíveis não indicam com clareza o status de implementação das referidas práticas.

Neste trabalho, foi realizado um estudo de caso no setor de Preparo de Amostras (RCPA) no centro de desenvolvimento de produtos (*PC-Americas*) da empresa Souza Cruz. Em relação à aplicação dos conceitos e princípios de trabalho enxuto, o setor foi avaliado como iniciante, uma vez que ainda está em processo de implementação.

Desta maneira, esta pesquisa foi realizada para avaliar a utilização dessas práticas através do emprego de indicadores que permitam estabelecer um panorama acerca da utilização de práticas da Produção Enxuta. Desta forma, alguns indicadores apresentados por Nogueira e Casalinho (2008) foram propostos para avaliação dessas práticas.

Adicionalmente, pode-se acompanhar o processo de implementação da Produção Enxuta em uma situação real, possibilitando o entendimento das dificuldades enfrentadas e também os benefícios obtidos ao longo deste período.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral

Avaliar a implementação de práticas da Produção Enxuta em um setor do centro de pesquisa e desenvolvimento de produto da empresa Souza Cruz.

2.2. Objetivos específicos

- 1) Identificar na literatura as principais práticas da PE;
- 2) Definir quais práticas da PE são aplicáveis ao setor em estudo;
- 3) Propor um conjunto de indicadores para avaliação destas práticas;
- 4) Realizar um levantamento da situação atual deste conjunto de indicadores.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo está dividido em duas seções. A primeira seção refere-se à Produção Enxuta, abordando sobre origem, definições, princípios e práticas. Já a segunda seção apresenta uma breve revisão da literatura sobre as pesquisas de avaliação de desempenho e também sobre qual metodologia será utilizada neste trabalho.

3.1. Produção Enxuta

O termo Produção Enxuta é uma extensão dos princípios do Sistema Toyota de Produção a outros setores produtivos (PASA, 2004). Esta alteração de terminologia, mas ainda assim abordando seus princípios, é devido à tentativa de desvincular o Sistema Toyota de Produção da realidade japonesa e da indústria automotiva (SILVA, 2006).

3.1.1. Origem da PE

A produção em massa é um sistema baseado em grande volume de estoque, com velocidade de produção acentuada, mão-de-obra pouco qualificada e empurrado (SHIMOKAWA; FUJIMOTO, 2011).

Logo após a II Guerra Mundial, segundo Womack *et al.* (2004) Eiji Toyoda e Taiichi Ohno perceberam que a produção em massa não se adequaria ao cenário enfrentado pelo Japão, pois o mercado doméstico demandava alta variedade de veículos e baixos volumes. Além disto, as condições estavam favorecendo os trabalhadores, ocasionando pressão por melhores condições de trabalho e o país passava por uma forte crise econômica.

A PE enxuta surge como consequência da necessidade de moldar a produção em massa às condições sócio econômicas enfrentadas pelo Japão naquela época (DIAS, 2003).

3.1.2. Definição da PE

Pettersen (2009) comenta que existem muitos estudos que discutem a definição mais apropriada para a PE. No entanto há uma enorme falta de consenso

entre os autores, que utilizam termos diferentes para se referir a uma mesma ideia e termos iguais para se referir a uma ou mais diferentes ideias, no que diz respeito princípios, práticas ou ferramentas da PE (SHAH; WARD, 2007).

Neste trabalho será utilizada a definição apresentada por Womack *et al.* (2004), sendo ela: a Produção Enxuta é um sistema de manufatura que tem como objetivo racionalizar o fluxo de produção, enquanto procura diminuir os custos através de uma sistemática de identificação e eliminação de desperdícios.

Segundo Ghinato (2000) são considerados desperdícios ou perdas todas as atividades que não agregam valor real ao produto, são desnecessárias e geram custo, e em função disto devem obrigatoriamente ser eliminadas do processo.

Ohno (1997) classificou os tipos perdas em sete grandes grupos: i) perda por superprodução: produzir mais do que a quantidade programada, ou antes, do tempo planejado; ii) perda por tempo disponível (espera): intervalo de tempo onde existe ociosidade de pessoas, máquinas, peças e informações; iii) perda por transporte: é uma atividade que não agrega valor e quando possível deve ser eliminada; iv) perda por processamento: atividades do processamento que não agregam valor e poderiam ser eliminadas sem afetar as características do produto em si; v) perda por estoque: estoque de matéria-prima, material em processamento e produto acabado; vi) perda por movimento: movimentos desnecessários executados pelos operadores; e, vii) perda por produtos defeituosos: produtos fora dos padrões de qualidade.

3.1.3. Princípios da PE

Os princípios são responsáveis por constituir a base da estrutura do sistema, isto é, são as regras que o sistema produtivo deve respeitar e seguir (PASA, 2004; SAURIN; FERREIRA, 2008). Segundo Marodin (2008) os princípios da PE são apresentados e abordados de diferentes formas na literatura. Os princípios adotados neste trabalho são os propostos pelos criadores do termo Produção Enxuta, Womack e Jones (1998), que de acordo com Marodin (2008) é a base utilizada frequentemente em trabalhos relativos ao tema e engloba os seguintes princípios:

- Determinar valor: o valor de um produto ou serviço é ditado pelo cliente, e é este valor que determina quanto dinheiro o cliente pode pagar pelo produto ou serviço. Neste contexto, o valor pode ser mensurado pelo nível de satisfação obtido pelo cliente no atendimento de uma necessidade.
- Definir a cadeia de valor: cadeia de valor é o conjunto de todas as ações que agregam ou não valor que são necessárias para conduzir um produto por todos

os fluxos essenciais para sua obtenção. A cadeia de valor é composta por três fluxos: fluxos de atividades direcionadas ao gerenciamento da informação; fluxo de atividades de produção e transformação e fluxo de atividades de desenvolvimento de produtos. Dentro destes fluxos citados, podem existir três tipos de atividades: as que agregam valor; as que não agregam valor, mas são necessárias; as que não agregam valor e são desnecessárias e, portanto devem ser eliminadas.

- Trabalho em fluxo: o princípio do fluxo contínuo é alcançado através de gerenciamento de todas as atividades envolvidas na cadeia de valor de maneira que não ocorram desperdícios. O próximo passo é garantir que as atividades que agregam valor fluam ao longo do processo o que resulta em um grande nível de envolvimento, pois exige interação entre diferentes partes do sistema e um completo conhecimento das necessidades reais dos funcionários ao longo da cadeia para que o fluxo não seja interrompido.
- Produção puxada: o sistema de produção puxado favorece o trabalho em fluxo. Produzir em fluxo contínuo puxado significa produzir o que o cliente demanda na quantidade certa e no momento certo. Isto pode ser alcançado através da redução do tamanho dos lotes de produção e simplificação da programação da produção.
- Busca pela perfeição: a busca pela perfeição requer que os envolvidos percebam que o processo de melhoria através da redução de tempo, espaço, esforço, custos e erros é infinito. O processo deve estar constantemente em melhoria contínua para que o produto se aproxime ainda mais do que o cliente realmente deseja.

3.1.4. Práticas Enxutas

De acordo com Saurin e Ferreira (2008) as práticas são todas as ferramentas utilizadas pelo sistema que de alguma maneira contribuam para que a empresa siga de fato os princípios da PE. Inúmeras práticas são abordadas na literatura, o que torna inviável discussão e definição de todas elas (FERREIRA, 2006). Optou-se, neste trabalho, por uma breve definição e discussão daquelas que, segundo Ferreira (2006), são as mais citadas na literatura e são consideradas essenciais para um sistema alcançar os princípios enxutos.

3.1.4.1. *Just-in-Time* (JIT)

Primeiramente, é de fundamental importância que se entenda que o JIT é somente uma ferramenta para auxiliar a empresa a alcançar o verdadeiro objetivo, que é a manufatura enxuta (GHINATO, 1995). O mesmo autor define JIT no âmbito operacional da seguinte maneira: “*cada processo deve ser suprido com os itens e quantidades certas, no tempo e no lugar certo*” (p.170).

Segundo Fullerton e Mcwatters (2001) o JIT é uma filosofia de manufatura que enfatiza o alcance da excelência através de princípios de melhoria contínua e redução de perdas. Os mesmos autores dissertam que alguns dos principais benefícios incluem aumento na qualidade de produção, redução de estoques, melhoria contínua, e redução do tempo de resposta às necessidades dos clientes.

De acordo com Nogueira (2007), no sistema de produção puxado o consumidor atua como responsável por dar a partida ao processo produtivo. Se um pedido não é realizado pelo cliente, o fornecedor não tem autorização de produzir nada nem movimentar material algum (SLACK et al., 1996).

A produção puxada apresenta-se como uma maneira de interligar todos os processos de manufatura envolvidos no chão de fábrica, de modo que cada processo fornecedor esteja produzindo no mesmo ritmo que seu processo cliente, isto é, fabricando a quantidade real e com o mínimo de perdas (WOMACK; JONES, 1998). Segundo Smalley (2004) há três tipos básicos de sistema produtivo puxado: i) sistema puxado com supermercado; ii) sistema puxado sequencial; e, iii) sistema puxado misto. Os três sistemas apresentam alguns aspectos técnicos em comum, sendo eles: a) fluxo de pequenos lotes (quando possível, fluxo unitário); b) produzir de acordo com o tempo *takt* (o que ajuda a evitar a superprodução); c) utilizar o sistema *kanban* para indicar necessidade de reabastecimento; e, d) nivelar o *mix* de produção e a quantidade de produtos (NOGUEIRA, 2007).

O *kanban* é uma das ferramentas mais conhecidas utilizada para dar suporte à produção puxada (MARODIN, 2008). É uma palavra de origem japonesa que significa cartão ou sinal (NOGUEIRA, 2007). O *kanban* é disponibilizado geralmente em quadros no local de trabalho dos operadores e tem a função de dar o sinal de início ao transporte, a produção ou ao fornecimento (NOGUEIRA, 2007).

Slack *et al.* (1996) descreve os três tipos mais disseminados: i) *kanban* de transporte: sinaliza que o material em estoque pode ser retirado e encaminhado para o seu destino; ii) *kanban* de produção: ocasiona a produção de itens recém consumidos; e, iii) *kanban* do fornecedor: que avisa a necessidade de reposição de material ou componentes produzidos no ambiente externo.

Segundo Moura (1989) o *kanban* tem como função principal alertar ao processo fornecedor às necessidades do processo cliente e é uma maneira de fácil e direta comunicação entre os processos. Este mesmo autor apresenta seus quatro objetivos principais, sendo eles: i) prevenir a superprodução entre os processos fornecedores e clientes; ii) dar ordens de produção específicas entre os processos de acordo com os princípios da produção puxada; iii) atuar como ferramenta visual para gestão da produção; e, iv) reduzir de forma planejada o nível de estoques, através da utilização de uma ferramenta de melhoria contínua.

Além disso, Villa e Taurino (2013) comentam que o *kanban* não é apenas uma ferramenta do JIT, mas que também está associada a outras práticas, tais como *kaizen* e controle de qualidade.

Marodin (2008) ressalta que além do *kanban*, existem outros mecanismos de controle do tamanho dos lotes, tais como a linha de FIFO (*First in First out*). A linha de FIFO tem o objetivo de garantir que o processo cliente consuma na mesma ordem que as peças foram produzidas pelo processo fornecedor (MARODIN, 2008) e também é capaz, através da indicação visual, assegurar que não haja acúmulo ou obsolescência (TUBINO, 1999).

Os indicadores da PE classificados por Nogueira e Casalinho (2008) para avaliar a prática JIT estão apresentados no Quadro 1.

Quadro 1 - Indicadores relacionados à prática Just-in-time

1. Just-in-time	IO	IG
1.1. Previsão de demanda para a produção	↑	
1.2. Percentual de espera entre postos de trabalho no processo produtivo	↓	
1.3. Percentual de atrasos na entrega de pedidos para clientes finais	↓	↓
1.4. Número de dispositivos utilizados para puxar a produção	↑	
1.5. Percentual de fornecedores com entrega JIT	↑	↑
1.6. Nível de integração entre fornecedores e o sistema de informação da empresa		↑
1.7. Percentual de componentes entregues na linha de produção	↑	

Legenda: IO = indicador ao nível operacional; IG = indicador ao nível gerencial; ↑ indica que quanto maior a grandeza do indicador, melhor será o desempenho da prática; ↓ indica que quanto menor a grandeza do indicador melhor será o desempenho da prática.

Fonte: Adaptada de Nogueira e Casalinho (2008)

3.1.4.2. Automação (*jidoka*)

A automação consiste em facultar ao operador ou à máquina a autonomia de parar o processamento sempre que ocorrer qualquer desvio ou quando a quantidade programada tenha sido atingida (GHINATO, 1995). Embora a automação esteja frequentemente associada à automação, ela não é um conceito restrito às máquinas (MONDEN, 1984).

O objetivo principal da automação é impedir a geração e/ou propagação de defeitos e eliminar qualquer desvio durante o processamento e o fluxo de produção (GHINATO, 1995). No momento em que a máquina para o processo ou o operador interrompe a linha de produção, imediatamente o problema torna-se visível ao próprio operador, aos seus colegas e a sua supervisão (GHINATO, 1995). Como consequência disto, têm-se um esforço conjunto para identificar a causa raiz e eliminá-la, evitando assim a reincidência do problema e diminuindo a quantidade de paradas da linha (GHINATO, 1995).

A automação evita a superprodução e elimina produtos defeituosos, mas para que isso funcione é necessário que a empresa utilize procedimentos de trabalho padronizados para cada operador, com o objetivo de que cada pessoa saiba o que fazer, como fazer e quando fazer (OHNO, 1997).

A autonomia da máquina é alcançada através do emprego de dispositivos de detecção de anormalidades, *poka-yokes* (FERREIRA, 2006). Bendell *et al.* (1995) definem *poka-yokes* como dispositivos físicos que controlam defeitos. Já Ghinato (1995) apresenta uma visão mais abrangente acreditando que os mesmos são sistemas de garantia de qualidade e redução de variabilidade. Segundo Vidor (2010) gabaritos, sensores e alarmes são as aplicações mais frequentes dos sistemas *poka-yokes*.

Os indicadores da PE classificados por Nogueira e Casalinho (2008) para avaliar a utilização da prática Automação estão apresentados no Quadro 2.

Quadro 2 - Indicadores relacionados à prática Automação

2. Automação	IO	IG
2.1 Percentual de máquinas com dispositivos que detectam anormalidades	↑	
2.2 Percentual de máquinas que param automaticamente toda vez que detectam anormalidades	↑	
2.3 Percentual de funcionários com autonomia para parar a máquina quando	↑	↑

detectada alguma anormalidades		
2.4 Percentual de decisões que podem ser tomadas pelo operador sem o controle de um supervisor	↑	↑
2.5 Número de <i>andons</i> instalados	↑	

IO = indicador ao nível operacional; IG = indicador ao nível gerencial; ↑ indica que quanto maior a grandeza do indicador, melhor será o desempenho da prática; ↓ indica que quanto menor a grandeza do indicador melhor será o desempenho da prática.

Fonte: Adaptada de Nogueira e Casalinho (2008)

3.1.4.3. Controle da qualidade zero defeitos (CQZD)

De acordo com Ghinato (1996), o CQZD consiste em uma metodologia racional e científica com objetivo principal de eliminar a ocorrência de defeitos a partir da identificação e controle das causas evitando assim sua reincidência. O mesmo autor disserta que o erro é a execução imperfeita de alguma atividade, capaz de causar dano ao produto e/ou ao processo (execução e planejamento). Já o defeito, é o afastamento de uma especificação de qualidade, que pode ocasionar a não satisfação dos requisitos mínimos para ser entregue ao consumidor.

Shingo (1996) apresenta os quatro pontos fundamentais do CQZD para que seja se obtenha produtos livres de defeitos: i) inspeção na fonte: permite identificar a causa raiz do defeito e aplicar a função controle sobre ela; ii) inspeção em 100% dos produtos ao invés de inspeção por amostragem: em muitos casos os controles por meios estatísticos mostram-se mais viáveis devido à impossibilidade de inspeção em todos os produtos; iii) redução do tempo decorrido entre a detecção de desvios e a aplicação da ação corretiva pertinente; e, iv) utilização de *poka-yokes*: viabilizam a inspeção de 100% e a redução entre a detecção e realização da ação corretiva.

Os indicadores da PE classificados por Nogueira e Casalinho (2008) para avaliação da utilização da prática CQZD estão apresentados no Quadro 3.

Quadro 3 - Indicadores relacionados à prática CQZD

3. CQZD	IO	IG
3.1 Identificação e controle de defeitos na causa-raiz	↑	
3.2 Utilização de ferramenta de qualidade para a resolução de problemas		↑
3.3 Percentual de inspeções realizadas por meio de controle autônomo de defeitos	↑	

3.4 Percentual de peças defeituosas corrigidas pelo operador no local de trabalho	↑	
3.5 Percentual de peças defeituosas que necessitam retrabalho do operador, fora da linha		↓
3.6 Média de tempo de máquinas paradas por mau funcionamento	↓	↓
3.7 Percentual de pessoas dedicadas ao CQZD		↑

IO = indicador ao nível operacional; IG = indicador ao nível gerencial; ↑ indica que quanto maior a grandeza do indicador, melhor será o desempenho da prática; ↓ indica que quanto menor a grandeza do indicador melhor será o desempenho da prática.

Fonte: Adaptada de Nogueira e Casalinho (2008)

3.1.4.4. Equipes multifuncionais

O trabalho em equipe é considerado fundamental para que a empresa consiga alcançar e seguir os princípios enxutos, desta forma apresenta-se como uma característica chave para o recrutamento, capacitação e seleção de pessoal (Liker, 2005). A multifuncionalidade é definida por como sendo o alargamento e o enriquecimento do trabalho através da capacitação para operação em diversos equipamentos ou em diversos processos (SHINGO, 1996).

Segundo Amelsvoort e Benders (1996), o trabalho em equipe na PE consiste de um pequeno grupo de operadores organizados e gerenciados de uma única maneira, sendo que a equipe e o seu líder são responsáveis por garantir a realização do trabalho padronizado e por promover atividades de melhoria.

Organizar o trabalho com equipes multifuncionais possibilita e facilita a rotação de atividades e proporciona flexibilidade na adaptação às variações de demanda. No entanto, Furini (2009) disserta que a obtenção de equipes multifuncionais exige esforço para o treinamento de pessoal e Silva (2006) complementa que também implica em uma maior abrangência das especificações do trabalho e na utilização de um sistema de recompensas apropriado.

Os indicadores da PE classificados por Nogueira e Casalinho (2008) como sendo adequados para avaliação da prática Equipes Multifuncionais estão apresentados no Quadro 4.

Quadro 4 - Indicadores relacionados à prática Equipes Multifuncionais

4. Equipes Multifuncionais	IO	IG
4.1 Número de treinamentos a que os operadores são submetidos antes da contratação		↑
4.2 Número de treinamentos dado aos operadores durante o ano		↑
4.3 Incentivo financeiro ou premiação pelo grau de flexibilidade		↑
4.4 Percentual de operadores que fazem rotação nas atividades operacionais	↑	

IO = indicador ao nível operacional; IG = indicador ao nível gerencial; ↑ indica que quanto maior a grandeza do indicador, melhor será o desempenho da prática; ↓ indica que quanto menor a grandeza do indicador melhor será o desempenho da prática.

Fonte: Adaptada de Nogueira e Casalinho (2008)

3.1.4.5. Nivelamento da produção (*heijunka*)

O objetivo do *heijunka* é evitar oscilações na programação da produção (HÜTTMEIR et al., 2009). Segundo Tubino (1999), o nivelamento da produção consiste em programar para a montagem final pequenos lotes em sincronia com o *mix* de produtos demandados pelos clientes, pois isso garante flexibilidade na resposta às variações de curto prazo devido às necessidades dos clientes, e, internamente, um ritmo ordenado ao sistema *kanban*.

Dois pontos apresentam-se de grande importância no JIT e são pré-requisitos do nivelamento: a produção econômica de pequenos lotes e a estabilidade na demanda (TUBINO, 1999). A produção econômica de pequenos lotes é factível no JIT, por um lado, através da busca contínua pela redução dos tempos de *set-up* dos equipamentos através da utilização das técnicas de troca rápida de ferramentas (TRF), e por outro, pelo próprio direcionamento da produção com a montagem de células balanceadas à demanda de poucos itens (TUBINO, 1999). A estabilidade está diretamente relacionada com a previsibilidade geral e disponibilidade constante de mão-de-obra, máquina, materiais e métodos, os 4M's (MARODIN, 2008).

Os indicadores da PE classificados por Nogueira e Casalinho (2008) considerados como sendo apropriados para avaliação da prática Nivelamento da Produção estão apresentados no Quadro 5.

Quadro 5 - Indicadores relacionados à prática Nivelamento da Produção

5. Nivelamento da Produção	IO	IG
5.1 Percentual de produtos com tempos de ciclo conhecidos	↑	
5.2 Utilização do <i>takt-time</i> como referência na produção	↑	
5.3 Percentual de utilização da capacidade de produção	↑	
5.4 Percentual de programação da produção de acordo com a demanda	↑	
5.5. Índice de resultado entre planejado e executado	↑	

IO = indicador ao nível operacional; IG = indicador ao nível gerencial; ↑ indica que quanto maior a grandeza do indicador, melhor será o desempenho da prática; ↓ indica que quanto menor a grandeza do indicador melhor será o desempenho da prática.

Fonte: Adaptada de Nogueira e Casalinho (2008)

3.1.4.6. Operações padronizadas

Um dos principais focos da PE é a redução da variabilidade (FERREIRA, 2006). O trabalho padronizado apresenta-se como uma importante ferramenta para atingir este objetivo, pois assegura a padronização de todas as atividades e especificações em termos de conteúdo, sequências, tempo e resultado (SPEAR; BOWEN, 1999). Os padrões tem o objetivo de representar a maneira mais segura, fácil e eficiente para execução das atividades pelos operadores (FERREIRA, 2006).

A padronização de procedimentos consiste em detalhar e sequenciar todas as atividades envolvidas, mostrando-se como um meio de alcançar a uniformidade de execução, a fim de se obter a mesma qualidade, o mesmo tempo e sem realização de movimentos desnecessários (NOGUEIRA, 2007). Segundo Perin (2005), o processo padronizado tende a aumentar os níveis de qualidade e de produtividade, obtendo-se assim uma reprodução sistemática da “melhor maneira” para execução da atividade.

A padronização é uma forma de assegurar que cada operador no processo produtivo saiba o que fazer, como fazer e quando fazer (PERIN, 2005). O trabalho padronizado é alcançado através da combinação eficiente de recursos como operadores, máquinas, ferramentas e instrumentos de medição, para assegurar que uma tarefa seja realizada sempre da mesma forma (PERIN, 2005).

Ainda de acordo com Liker (2005), o trabalho padronizado também é uma forma de captar o conhecimento e prática sobre um determinado processo até certo momento, padronizando as melhores práticas e facilitando a transmissão de aprendizagem, o que é algo muito útil quando há a substituição de operadores.

Os indicadores da PE classificados por Nogueira e Casalinho (2008) como sendo apropriados para avaliação da prática Operações Padronizadas estão apresentados no Quadro 6.

Quadro 6 - Indicadores relacionados à prática Operações Padronizadas

6. Operações Padronizadas	IO	IG
6.1 Percentual de operações padronizadas para produtos da mesma família	↑	
6.2 Percentual de componentes padronizados que fazem parte de diferentes famílias de produtos	↑	
6.3 Utilização de rotinas-padrão para as operações	↑	
6.4 Disponibilidade dessas rotinas para os operadores	↑	
6.5 Percentual de atualização das rotinas-padrão	↓	↓

IO = indicador ao nível operacional; IG = indicador ao nível gerencial; ↑ indica que quanto maior a grandeza do indicador, melhor será o desempenho da prática; ↓ indica que quanto menor a grandeza do indicador melhor será o desempenho da prática.

Fonte: Adaptada de Nogueira e Casalinho (2008)

3.1.4.7. Troca rápida de ferramentas (TRF)

Fogliatto e Fagundes (2003, p. 163) descrevem a TRF como sendo: “*uma metodologia para redução dos tempos de preparação de equipamentos, possibilitando a produção econômica em pequenos lotes*”. Os mesmos autores ressaltam que a TRF pode ser utilizada como um importante aliada no processo de diminuição do *lead time*, o que conseqüentemente proporciona aproximação entre o desejo do cliente e a resposta da empresa, resultando em consumidores fiéis e em menor complexidade gerencial.

O objetivo da TRF é diminuir e/ou simplificar o *set-up*, através da minimização ou eliminação de perdas relacionadas às atividades que compõem esta operação (FOGLIATTO; FAGUNDES 2003). A redução do tempo de *set-up* é essencial para diminuir ou até mesmo eliminar o tempo ocioso e os desperdícios, para que se consiga aumentar a produtividade e/ou reduzir os custos de uma determinada operação (GOLDACKER; OLIVEIRA, 2008).

Shingo (1996) apresenta as etapas conceituais para um sistema de TRF: i) separar *set-up* interno e externo; ii) transformar *set-up* interno em externo; e, iii) melhorar continuamente as atividades de *set-up* interno e externo. O mesmo autor relata os benefícios do alcance de um *set-up* TRF: possibilidade de produzir pequenos

lotes; aumento de flexibilidade na linha de produção o que permite ajustes em razão da variabilidade na demanda; e, a minimização de estoque.

Os indicadores da PE classificados por Nogueira e Casalinho (2008) como sendo apropriados para avaliação da prática TRF estão apresentados no Quadro 7.

Quadro 7 - Indicadores relacionados à prática TRF

7. TRF	IO	IG
8.1 Percentual de redução de tempo de setup	↓	
8.2 Redução no tamanho de lote produtivo	↓	
8.3 Redução de lead time de produção	↓	
8.4 Grau de customização dos produtos	↓	

IO = indicador ao nível operacional; IG = indicador ao nível gerencial; ↑ indica que quanto maior a grandeza do indicador, melhor será o desempenho da prática; ↓ indica que quanto menor a grandeza do indicador melhor será o desempenho da prática.

Fonte: Adaptada de Nogueira e Casalinho (2008)

3.1.4.8. Gestão visual

A gestão visual é uma ferramenta que possibilita a visualização do status das atividades em andamento, por parte dos gestores e dos colaboradores, facilitando o acompanhamento da produção e tomadas de ações, quando necessárias (LINS; HOLANDA, 2011). Cruz (2011) disserta que esta prática é capaz de criar uma comunicação por imagens o que permitirá eliminar atividades desnecessárias e diminuir o tempo de resposta quando surgem problemas.

De acordo com Liker (2005), o controle visual não deve ser utilizado apenas para identificar desvios a partir de metas previamente estabelecidas em quadros e sua divulgação, mas deve ser uma ferramenta que possibilite ver um processo, um equipamento, um estoque, uma informação ou até mesmo um funcionário realizando suas tarefas e poder instantaneamente perceber qual é o padrão utilizado para aquela atividade e se há algum desvio desse padrão. O mesmo autor define controle visual como sendo “qualquer dispositivo de comunicação utilizado no ambiente de trabalho para nos dizer rapidamente como o trabalho deve ser executado e se há algum desvio do padrão” (p. 157).

A proposta de visibilidade obtida com a gestão visual é o objetivo e instantâneo *feedback*, que pode resultar em: i) disponibilizar informações acessíveis e simples, que permitam facilitar o trabalho diário; ii) maximizar o conhecimento de informações para

o maior número de pessoas quanto possível; iii) reforçar a autonomia dos funcionários, mas não no sentido de enfraquecer os relacionamentos, mas no sentido de enriquecê-los; e, iv) implementar o compartilhamento das informações na cultura organizacional (HALL, 1987).

Pinto (2003) complementa que a gestão visual é uma ferramenta que possibilita a transformação do ambiente de trabalho em uma imagem representativa da realidade, sendo que o local onde existe um sistema estruturado de Gestão Visual comunica-se por si próprio.

Os indicadores da PE classificados por Nogueira e Casalinho (2008) para avaliação da prática Gestão Visual estão apresentados no Quadro 8.

Quadro 8 - Indicadores relacionados à prática Gestão Visual

9. Gestão Visual	IO	IG
9.1 Percentual de indicadores visuais de segurança	↑	
9.2 Percentual de indicadores visuais de produção	↑	
9.3 Percentual de utilização de <i>poka-yokes</i>	↑	
9.4 Percentual de operadores que discutem e elaboram indicadores visuais		↑
9.5 Percentual de implementação dos indicadores elaborados pelos operadores		↑

IO = indicador ao nível operacional; IG = indicador ao nível gerencial; ↑ indica que quanto maior a grandeza do indicador, melhor será o desempenho da prática; ↓ indica que quanto menor a grandeza do indicador melhor será o desempenho da prática.

Fonte: Adaptada de Nogueira e Casalinho (2008)

3.1.4.9. Melhoria contínua (*kaizen*)

A palavra KAIZEN, de origem chinesa, significa "Fazer Bem" (KAI= mudar; ZEN= bem) e IMAI (1990, p.3) descreve a filosofia *kaizen* da seguinte maneira:

A essência do *kaizen* é simples e direta: *kaizen* significa melhoramento. Mais ainda, *kaizen* significa contínuo melhoramento, envolvendo todos, inclusive gerentes e operários. A filosofia do *kaizen* afirma que o nosso modo de vida – seja no trabalho, na sociedade ou em casa – merece ser constantemente melhorado.

O *kaizen* somente funcionará se o ambiente de trabalho for propício para sua implementação, isto é, que apresente direcionamento estratégico da gestão do processo de melhoria, uma cultura organizacional com o espírito da melhoria contínua,

comprometimento da alta gerência, planejamento e estabelecimento de objetivos claros (IMAI, 1990).

De acordo com Liker (2005), a melhoria contínua é possível a partir do alcance da estabilidade dos processos, de modo que os próprios processos tornem visíveis as perdas e a ineficiência. O *kaizen* busca o melhoramento contínuo em todos os fatores, refletindo conseqüentemente na produtividade, na qualidade e sem custos ou com mínimo investimento (SCOTELANO, 2007).

Um dos métodos mais importantes utilizados pelo *kaizen* é perguntar “por que” cinco vezes, o que permite identificar a “raiz” do problema ou defeito e não a “fonte” geradora pois a raiz do problema encontra-se oculta para além da fonte (LIKER, 2005). O mesmo autor comenta que na Toyota a análise dos cinco porquês é parte integrante de um processo chamado “solução prática de problemas” que exige que “compreenda-se o problema” e é composta por sete passos, sendo eles: i) percepção inicial do problema; ii) esclarecimento do problema; iii) localização da área/ponto causa; iv) investigação da raiz do problema (cinco porquês); v) solução; vi) avaliação; e, vii) padronização: sendo considerada uma etapa fundamental para evitar a reincidência.

Os indicadores da PE classificados por Nogueira e Casalinho (2008) para avaliação da prática Melhoria Contínua estão apresentados no Quadro 9.

Quadro 9 - Indicadores relacionados à prática melhoria contínua

10. Melhoria Contínua	IO	IG
10.1 Percentual de sugestões dadas pelos operadores durante o ano		↑
10.2 Percentual de ideias revisadas e aprovadas pelo nível operacional da empresa que são implantadas		↑
10.3 Percentual da economia e/ou benefícios derivados das sugestões dos operadores		↑
10.4 Número de encontros entre operadores e líderes para avaliação e análise do processo produtivo como um todo		↑
10.5 Número de encontros entre operadores e líderes com a participação da alta gerência		↑
10.6 Incentivo financeiro ou premiação pelo reconhecimento das melhores ideias		↑
10.7 Número de operadores satisfeitos com suas atividades		↑

IO = indicador ao nível operacional; IG = indicador ao nível gerencial; ↑ indica que quanto maior a grandeza do indicador, melhor será o desempenho da prática; ↓ indica que quanto menor a grandeza do indicador melhor será o desempenho da prática.

Fonte: Adaptada de Nogueira e Casalinho (2008)

3.1.3.10. Mapeamento de Fluxo de Valor (MFV)

O principal objetivo da PE é a obtenção de um fluxo de valor enxuto desde a matéria-prima até o produto final, onde se torna de fundamental importância levar em consideração o todo e não as partes isoladas do processo (QUEIROZ et al., 2004). Rother e Shock (2004) dissertam que a ferramenta que ajuda a tornar o fluxo de valor enxuto é o MFV.

De acordo com Rother e Shock (2004), o MFV é uma ferramenta que utiliza papel e lápis ajudando a enxergar e entender o fluxo de materiais e de informações ao longo da cadeia de valor percorrida pelo material. Os passos para a utilização desta ferramenta são apresentados pelos mesmos autores: i) siga a trilha da produção de uma família de produtos, desde o consumidor até o fornecedor; ii) desenhe uma representação visual de cada processo no fluxo de material e informação; iii) formule um conjunto de questões chave e desenhe um mapa do "estado futuro" de como o valor deveria fluir, seguindo os fluxos futuros melhorados.

Queiroz et al. (2004), comentam que o MFV é apenas uma ferramenta que auxilia a empresa na busca pela PE e que mapear o fluxo de valor não é suficiente é preciso implementar o fluxo de valor enxuto. E o que possibilita a obtenção de um fluxo de valor enxuto é trabalhar em fluxo contínuo unitário completo, com *lead time* suficientemente reduzido a fim de que se produza somente os pedidos confirmados pelo cliente e com tempo de mudança zero entre os diferentes produtos (ROTHER; SHOCK, 2004). Queiroz et al. (2004), ainda completa que para isso seja alcançado, é preciso desenhar inúmeros mapas do estado futuro, sendo que cada um deve ser mais enxuto e mais próximo do ideal.

Os indicadores da PE classificados por Nogueira e Casalinho (2008) como sendo adequados para avaliação da prática MFV estão apresentados no Quadro 10.

Quadro 10 - Indicadores relacionados à prática MFV

11. MFV	IO	IG
11.1 Número de mapeamentos anuais realizados na empresa		↑
11.2 Número de famílias de produtos mapeados		↑

IO = indicador ao nível operacional; IG = indicador ao nível gerencial; ↑ indica que quanto maior a grandeza do indicador, melhor será o desempenho da prática; ↓ indica que quanto menor a grandeza do indicador melhor será o desempenho da prática.

Fonte: Adaptada de Nogueira e Casalinho (2008)

3.2 Métodos para Avaliação da Implementação de Práticas da Produção Enxuta

De acordo com Saurin e Ferreira (2008) como consequência ao grande crescimento da utilização das práticas da PE, notou-se à necessidade de desenvolver métodos para avaliar seu nível de implantação, assim como os benefícios e dificuldades encontradas pelas organizações. Os mesmos autores comentam que esta avaliação faz mais sentido em empresas que estão no início da implementação da PE, pois o alcance dos princípios enxutos é um processo gradual e lento.

Saurin e Ferreira (2008) dissertam que as pesquisas mais citadas, realizadas com o objetivo de desenvolver metodologias para avaliar o nível de implementação de práticas enxutas, são as de Shingo Prize (SHINGO PRIZE, 1988), a de Karlsson e Ahlström (1996), o Lean Enterprise Model (LEM, 1998), as normas SAE (SOCIETY OF AUTOMOTIVE ENGINEERS, 1999a e 1999b) denominadas J4000 (identificação e medida das melhores práticas para implementação de operações enxutas) e J4001 (implementação de operações enxutas: manual do usuário), a de Sánchez e Pérez (2001) e a de Fernandes, Godinho Filho e Dias (2005).

No entanto, os estudos citados anteriormente não foram desenvolvidos com o intuito de avaliar implementação de práticas enxutas que são utilizadas essencialmente no chão-de-fábrica, como por exemplo, gerenciamento visual, mas focam em princípios direcionados a ações administrativas e à cultura organizacional (SAURIN e FERREIRA, 2008).

Nogueira e Casalinho (2008) elaboraram uma matriz de referência com 87 indicadores, obtidos a partir da revisão da literatura, baseando-se, principalmente, nos estudos desenvolvidos por Sánchez e Pérez (2001) e Fernandes, Godinho Filho e Dias (2005). Estes indicadores foram classificados com relação a qual prática da PE

correspondiam. Isto facilitou a compreensão do significado dos indicadores por parte das empresas, pois segundo os mesmos autores, considerando que em uma situação real as práticas de *kaizen* e JIT fossem aplicáveis à realidade de uma empresa, os métodos disponíveis não indicam com clareza o status de implementação das referidas práticas.

4. MÉTODO DE PESQUISA

Este capítulo está dividido em três seções principais, as quais têm o objetivo de descrever o método de pesquisa adotado neste trabalho. A primeira seção refere-se à empresa na qual o estudo foi realizado, a segunda aborda a estratégia de pesquisa e a terceira o delineamento da pesquisa.

4.1. A empresa em estudo

O estudo de caso realizado neste trabalho foi aplicado em um setor do Centro de Desenvolvimento de Produto da Souza Cruz, integrante do grupo British American Tobacco (BAT). A organização é líder do mercado nacional, possuindo seis das dez marcas de cigarros mais vendidas no Brasil, produzindo cerca de 80 bilhões de cigarros por ano.

O Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Produtos, denominado *Product Centre Americas* (PC-Americas) está situado em Cachoeirinha desde 2007, sendo responsável pela coordenação regional de desenvolvimento de produtos para toda região da América Latina e Caribe do grupo BAT.

O PC-Americas possui como prestadores de serviços internos, laboratórios de análise, uma planta piloto e uma Unidade Suporte (US). A US consiste de vários setores para suporte às atividades PC-Americas. Entre estes setores de suporte encontra-se o setor de Preparo de Amostras (RCPA), no qual este trabalho foi realizado.

A evolução do PC-Americas ao longo do tempo gerou novos desafios, e, com esses, intensificaram-se as demandas analíticas. Este crescimento, natural das grandes organizações, ocasionou impactos significativos na sistemática de trabalho vigente do setor. A decorrência deste crescimento substancial eventualmente pode gerar trabalhos não padronizados e reprocessamentos não planejados.

Considerando este cenário, observou-se que a Produção Enxuta apresentava características adequadas para redimensionar as atividades deste setor a partir de otimização dos recursos existentes. Então, em maio de 2013 o setor iniciou a busca pelos princípios enxutos, começando pela aplicação do MFV. Para que fosse possível alcançar o estado futuro desenhado (FERREIRA; SOUZA; FRANCESCKI, 2014) foi necessário utilizar outras ferramentas, tais como balanceamento de células de trabalho, otimização de *layout*, padronização de procedimentos e gestão visual.

4.2. Estratégia de pesquisa

Para responder a questão principal deste trabalho foi necessário realizar um estudo aprofundado na empresa, visando avaliar o desempenho das práticas da PE e analisar o contexto em uma situação real de implementação. Para que isso fosse possível, a metodologia de estudo de caso foi utilizada, pois segundo Nogueira (2007) e Ferreira (2006) este método preserva as características integrais e que realmente influenciam de forma significativa os eventos da vida real, permitindo desta forma este tipo de investigação.

Godoy (1995) caracteriza o estudo de caso como sendo um tipo de metodologia que tem o objetivo de examinar detalhadamente um determinado ambiente, sujeito ou situação. Yin (2005) disserta que em estudos de caso, normalmente o pesquisador observa diretamente os eventos, avalia documentos e entrevista aquelas pessoas que se apresentam de alguma forma envolvidas no estudo.

Os principais motivos que justificam a escolha do estudo de caso como estratégia de pesquisa nesta monografia são: i) a aplicação da metodologia para avaliação do nível de implementação de práticas enxutas não exige a ação direta dos membros da empresa; e ii) o estudo de caso possibilitaria uma análise e compreensão abrangente do tema em estudo.

4.3. Delineamento da pesquisa

A pesquisa foi conduzida em cinco principais etapas, sendo estas: revisão da literatura, identificação de quais práticas são aplicáveis à realidade do setor em estudo, definição dos indicadores para avaliação de cada uma das práticas, coleta de dados para realizar o levantamento da situação atual do conjunto de indicadores, análise de dados e discussão dos resultados. A seguir, estão descritas cada etapa envolvida na pesquisa.

4.3.1. Revisão da literatura

A revisão da literatura foi realizada ao longo de toda a pesquisa, mas com mais intensidade na fase inicial, a fim de possibilitar uma melhor compreensão sobre os

princípios e práticas da PE. Além disto, outro ponto fundamental foi à compreensão sobre como a utilização da PE pode ser avaliada e otimizada através do estabelecimento, cálculo e monitoramento de indicadores chave dentro do ambiente organizacional.

4.3.2. Identificação das práticas aplicáveis

Nesta etapa foi necessário realizar um estudo na empresa, a fim de compreender os processos envolvidos ao longo no fluxo de valor.

A aplicabilidade das práticas foi avaliada levando-se em consideração três pontos chave: i) as definições e os objetivos apresentados no Referencial Teórico para cada uma das práticas; ii) os processos envolvidos ao longo no fluxo de valor percorrido pelos produtos; e, iii) o funcionamento da rotina. A avaliação inicial foi realizada pela própria autora com o auxílio do orientador. Os resultados obtidos nesta etapa foram validados com a gerência técnica do setor, para que houvesse uma concordância em relação à aplicabilidade das práticas.

4.3.3. Definição dos indicadores

A matriz de indicadores baseada principalmente nos estudos desenvolvidos por Sánchez e Pérez (2001), Fernandes, Godinho Filho e Dias (2005) apresentada por Nogueira e Casalinho (2008) foi utilizada para seleção de quais indicadores iriam compor a matriz proposta ao RCPA. O trabalho de Nogueira e Casalinho (2008) apresenta 87 (oitenta e sete) indicadores distribuídos entre 15 (quinze) práticas enxutas, sendo que neste trabalho somente 10 (dez) práticas foram abordadas, reduzindo para 50 (cinquenta) o número de indicadores.

Mesmo com essa redução significativa, não seria possível que as práticas enxutas fossem avaliadas utilizando os 50 (cinquenta) indicadores propostos, tendo em vista alguns aspectos principais citados por Nogueira e Casalinho (2008), como os processos produtivos, os produtos fabricados, os materiais e maquinários utilizados, o tempo de implementação de cada prática, dentre outros.

Então, os fatores citados anteriormente foram avaliados para definição de quais indicadores seriam utilizados.

4.3.4. Coleta de dados para cálculo dos indicadores

Os dados foram coletados por meio de análise documental, observações diretas e conversas informais com gerentes, supervisores e operadores.

4.3.5. Análise e discussão

Após obtenção de dados para todos os indicadores selecionados, estes resultados foram analisados e discutidos, de acordo com o estudo realizado no setor, conversas informais e observações diretas realizadas.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo são apresentados os resultados do estudo de caso detalhado anteriormente no item 3 (Metodologia). Primeiramente, os principais processos do setor foram descritos. Após, os resultados referentes à aplicabilidade das práticas e as discussões pertinentes foram expostas. Em seguida, os indicadores selecionados para avaliação das práticas foram apresentados, assim como os valores encontrados para esses indicadores (levantamento da situação atual).

5.1. Descrição básica dos principais processos do setor

O RCPA é responsável por receber, cadastrar, preparar, entregar e armazenar as amostras que serão analisadas nos laboratórios do PC-Americas. Os produtos finais resultantes das atividades no setor em estudo são subamostras. Estas são obtidas através da realização de uma amostragem, que visa subdividir a amostra bruta em porções, garantindo a representatividade estatística em cada conjunto de ensaios analíticos realizados.

A obtenção de subamostras é fundamental uma vez que, na maior parte dos casos, mais de um ensaio analítico é requerido para uma mesma amostra. Desta forma, cada ensaio analítico possui um objetivo específico e conseqüentemente uma metodologia de realização própria, diferindo dos demais principalmente na quantidade e apresentação da amostra necessária para sua realização.

Tais amostras são classificadas de acordo com o projeto no qual estão inseridas. Em vista disso, o portfólio de análises define quais as atividades necessárias, assim como o tempo de realização das mesmas em cada projeto.

Os principais processos realizados pelo setor para obtenção dos produtos finais (subamostras) são: recebimento, cadastro, preparo e entrega. A atividade recebimento identifica e verifica a documentação das amostras recebidas. O cadastramento é realizado em um sistema de gerenciamento de dados analíticos, ao qual são inseridas todas as informações pertinentes ao projeto. O preparo de amostras é o conjunto de atividades de amostragem, no qual são geradas as subamostras. A última etapa é a entrega das subamostras em cada um dos laboratórios, por colaboradores do setor, a fim de serem analisadas.

Na etapa de preparo observa-se uma variação significativa entre as atividades realizadas nos diferentes tipos de projetos e conseqüentemente, no tempo dispendido para se efetuar a amostragem. Adicionalmente, algumas particularidades em

determinadas atividades apresentam-se apenas em projetos específicos, ou seja, não rotineiros ao setor. Este é um fator que pode dificultar a assimilação de processos internos pelos colaboradores, e ainda gerar alguma ocorrência de reprocessamento.

Em decorrência disso, uma das principais modificações no setor após a utilização do MFV foi à organização em arranjo celular e introdução do conceito de fluxo contínuo unitário nas mesmas. Foram balanceadas três células de trabalho para realizar o conjunto de atividades de preparo. Para isso, após definição da família de produtos e cronoanálise, os projetos foram classificados em três categorias.

Nas duas primeiras categorias foram alocados os projetos que apresentaram tipos e etapas de preparo de amostras similares, mas que diferiam entre si no tempo de processamento. Uma categoria possuía um tempo de processamento menor que a outra. Desta forma, a célula “A” ficou responsável pelos projetos com tempo menor e a célula “B” os com tempo maior. Já na terceira categoria, situaram-se os projetos com tipos de amostras e etapas de preparo significativamente diferentes dos anteriormente citados, sendo esses então, destinados à célula “C”.

Dentro das células de preparo, a produção inicia no momento em que o sinal do recebimento acontece, ou seja, quando as amostras são colocadas no espaço destinado a amostras que estão prontas para serem preparadas (sistema FIFO). Quando as atividades são concluídas, as subamostras são colocadas no supermercado de produtos acabados² para serem entregues no dia seguinte.

5.2. Identificação das práticas aplicáveis

As práticas identificadas na literatura como sendo as mais importantes foram: JIT, autonomia, CQZD, equipes multifuncionais, nivelamento da produção (*heijunka*), operações padronizadas, TRF, gestão visual, melhoria contínua (*kaizen*) e MFV.

O Quadro 11 apresenta os conceitos e objetivos apresentados para cada uma das práticas abordadas no Referencial Teórico, assim como a sua aplicabilidade, levando em consideração os processos envolvidos ao longo no fluxo de valor percorrido pelos produtos e o funcionamento da rotina do setor.

A prática JIT foi considerada como sendo aplicável devido à necessidade de interligação entre as diferentes etapas de processo dentro do setor, a fim de que o processo fornecedor (recebimento) esteja produzindo em sincronia com o processo cliente (preparo). Além disto, apresenta-se como um importante meio de dar suporte

² Supermercado de produtos acabados é um local destinado aos produtos já terminados, mas ainda não entregues aos clientes.

ao fluxo contínuo unitário através da utilização das ferramentas propostas por esse sistema, tais como *kanban* e FIFO.

A prática autonomia foi considerada aplicável, uma vez que etapa de preparo de amostras ocorre através de fluxo contínuo, aumentando assim, a necessidade de facultar os operadores a autonomia de parar a produção no momento em que algum desvio é observado e ainda quando possível, tomar alguma ação para resolver o problema.

O CQZD admitiu-se aplicável devido à necessidade de 100% de inspeção na fonte, principalmente através da utilização de *poka-yokes*, em muitas das atividades realizadas ao longo do processo de obtenção dos produtos finais, maximizando-se assim a obtenção de produtos livre de defeitos.

A aplicação da prática equipes multifuncionais é fundamental para obtenção de flexibilidade na adaptação às variações da demanda e facilita a rotação de atividades.

Nivelamento da produção e operações padronizadas foram consideradas práticas aplicáveis, levando em consideração a variedade de produtos e conseqüentemente as diferentes atividades realizadas para a obtenção destes. A primeira permite evitar oscilações na produção, contribuindo assim para o alcance da estabilidade no sistema produtivo. Já a segunda mostra-se como um meio de alcançar a uniformidade de execução, a fim de se obter a mesma qualidade, o mesmo tempo e sem realização de movimentos desnecessários.

Já o conceito de TRF não foi adaptável à rotina do RCPA, uma vez que não existem máquinas que necessitem de *set up*.

No que diz respeito à gestão visual, a sua relevância e aplicabilidade é indiscutível em qualquer ambiente produtivo onde se deseja tornar a visualização do status das atividades em andamento disponível para todos, facilitando o acompanhamento da produção e tomadas de ações, quando necessárias.

A prática melhoria contínua é indispensável para qualquer organização que decida seguir os princípios da PE, pois está intimamente relacionada ao alcance do quinto princípio (busca da perfeição).

O MFV é uma das mais importantes práticas da PE, pois é através desta que se percorre todo o fluxo de valor, proporcionando assim, uma visualização do processo produtivo como um todo e conseqüentemente identificando e eliminando as atividades que não agregam valor para o cliente. Desta forma, sua utilização é indispensável.

Portanto, das 10 (onze) práticas identificadas na literatura 9 (nove) foram consideradas como aplicáveis à rotina do RCPA. Este resultado demonstra que as

práticas enxutas são suficientemente generalizáveis para serem aplicadas em ambientes aparentemente bastante distintos (SAURIN; RIBEIRO; MARODIN, 2010).

Quadro 11 – Conceito, objetivo e aplicabilidade de cada uma das práticas enxutas abordadas neste estudo

Prática	Conceito	Objetivo	Aplicável?
JIT (Just in time)	Filosofia de manufatura que enfatiza o alcance da excelência através de princípios de melhoria contínua e redução de perdas (FULLERTON; MCWATTERS, 2001).	Interligar todos os processos de manufatura envolvidos no chão de fábrica, de modo que cada processo fornecedor esteja produzindo no mesmo ritmo que seu processo cliente, isto é, fabricando a quantidade real e com o mínimo de perdas (WOMACK; JONES, 1998).	Sim
Autonomiação (jidoka)	Consiste em facultar ao operador ou à máquina a autonomia de parar o processamento sempre que ocorrer qualquer desvio ou quando a quantidade programada tenha sido atingida (GHINATO, 1995).	Impedir a geração e propagação de defeitos e eliminar qualquer desvio durante o processamento e o fluxo de produção (GHINATO, 1995).	Sim
Controle da qualidade zero defeitos (CQZD)	Metodologia racional e científica para obtenção de produtos livres de defeitos (GHINATO, 1996).	Eliminar a ocorrência de defeitos a partir da identificação e controle das causas evitando assim sua reincidência (GHINATO, 1996).	Sim
Equipes multifuncionais	Capacitação para operação em diversos equipamentos ou em diversos processos (SHINGO, 1996).	Possibilitar e facilitar a rotação de atividades e proporcionar flexibilidade na adaptação às variações de demanda	Sim
Nivelamento da produção (heijunka)	Programar para a montagem final pequenos lotes em sincronia com o mix de produtos demandados pelos clientes (TUBINO, 1999).	Evitar oscilações na programação da produção (HÜTTMEIR <i>et al.</i> , 2009).	Sim

Operações padronizadas	Detalhar e sequenciar todas as atividades envolvidas em termos de conteúdo, sequências, tempo e resultado (NOGUEIRA, 2007).	Alcançar a uniformidade de execução, a fim de se obter a mesma qualidade, o mesmo tempo e sem realização de movimentos desnecessário (NOGUEIRA, 2007).	Sim
Troca rápida de ferramentas (TRF)	Metodologia para redução dos tempos de preparação de equipamentos, possibilitando a produção econômica em pequenos lotes (FOGLIATTO; FAGUNDES, 2003).	Diminuir e/ou simplificar o set-up, através da minimização ou eliminação de perdas relacionadas às atividades que compõem esta operação (FOGLIATTO; FAGUNDES, 2003).	Não
Gestão Visual	Qualquer dispositivo de comunicação utilizado no ambiente de trabalho para nos dizer rapidamente como o trabalho deve ser executado e se há algum desvio do padrão (LIKER, 2005).	Possibilita a visualização do status das atividades em andamento, por parte dos gestores e dos colaboradores, facilitando o acompanhamento da produção e tomadas de ações (LINS; HOLANDA, 2011).	Sim
Melhoria contínua (kaizen)	Melhoramento contínuo em todos os aspectos (SCOTELANO, 2007).	Aumentar a produtividade e a qualidade sem custos ou com mínimo investimento (SCOTELANO, 2007).	Sim
Mapeamento de Fluxo de Valor (MFV)	Ferramenta que utiliza papel e lápis ajudando a enxergar e entender o fluxo de materiais e de informações ao longo da cadeia de valor percorrida pelo material (ROTHER; SHOCK, 2004).	Obtenção de um fluxo de valor enxuto desde a matéria-prima até o produto final (QUEIROZ et al., 2004).	Sim

5.3. Indicadores selecionados e avaliação das práticas

Dos 50 (cinquenta) indicadores apresentados por Nogueira e Casalinho (2008) para avaliação das 10 (dez) práticas abordadas neste trabalho, 18 (dezoito) irão compor à matriz para avaliação das práticas da PE no setor em estudo. A seguir, foram apresentados os indicadores selecionados para avaliar cada uma das práticas, bem como seus respectivos valores e discussões pertinentes.

5.3.1. Indicadores e avaliação da prática JIT

O Quadro 12 apresenta o indicador proposto por Nogueira e Casalinho (2008) que foi selecionado para avaliação da prática JIT no setor em estudo.

Quadro 12 - Indicador selecionado para avaliação da prática JIT

Indicador selecionado	Valor do indicador em 06/2014
1.4. Número de dispositivos utilizados para puxar a produção	1

Seria interessante, os indicadores 1.1. (Previsão de demanda para a produção) e 1.3. (Percentual de atrasos na entrega de pedidos para clientes finais) contidos no Quadro 2, fazerem parte desta avaliação. No entanto, o processo de planejamento do setor estava passando por uma reformulação quando esta pesquisa foi realizada, e em virtude disso, não foi possível obter dados para estes indicadores. Os demais indicadores apresentados no Quadro 1 não se adequaram à realidade deste estudo.

Atualmente, 1 (um) dispositivo é utilizado para puxar a produção das células responsáveis pelo preparo de amostras (obtenção de subamostras). Este dispositivo corresponde ao espaço destinado às amostras que já estão prontas para serem transformadas em subamostras (sistema FIFO), ou seja, aquelas que já passaram pelo processo de recebimento, sendo este então, o puxador da produção nas células.

Quando finalizada a etapa de preparo, as subamostras são colocadas no supermercado de produtos acabados e entregues no dia seguinte, de modo que não exista estoque, apenas o que foi produzido no dia.

Como antes do recebimento não existe nenhum processo, nenhum dispositivo é utilizado para puxar a produção do recebimento. Desta forma, a ordem de processamento das amostras nesta etapa é realizada também, por meio de sistema FIFO.

5.3.2. Indicadores e avaliação da prática autonomia

O Quadro 13 apresenta os indicadores propostos por Nogueira e Casalinho (2008) que foram selecionados para avaliação da prática autonomia no setor em estudo.

Quadro 13 - Indicador selecionado para avaliação da prática autonomia

Indicador selecionado	Valor do indicador em 06/2014
2.4. Percentual de decisões que podem ser tomadas pelo operador sem o controle de um supervisor	
2.4.1. Recebimento	67%
2.4.2. Preparo	42%

Os demais indicadores apresentados no Quadro 2 não se adequaram à realidade desta pesquisa, uma vez que a maior parte das atividades são realizadas manualmente e não com o auxílio de máquinas.

Em relação à autonomia, os operadores tem autonomia para paralisar a produção sempre que uma anormalidade é observada. As ações que podem ser tomadas pelos operadores sem o controle do supervisor são constantemente revisadas, definidas e informadas a todos os colaboradores, assim como as que requerem a intervenção do supervisor.

Como as atividades realizadas nas etapas de recebimento e preparo são diferentes, consequentemente os desvios observados não são os mesmos. Desta forma, o indicador 2.4. (percentual de decisões que podem ser tomadas pelo operador sem o controle de um supervisor) foi subdividido entre estas duas etapas do processo.

Ambas as etapas do processo possuem considerável autonomia para tomada de ações a fim de retornar à produção quando ocorre alguma parada e nos casos que é necessária a intervenção do supervisor é porque são desvios mais complexos.

5.3.3. Indicadores e avaliação da prática CQZD

O Quadro 15 apresenta os indicadores propostos por Nogueira e Casalinho (2008) que foram selecionados para avaliação da prática CQZD no setor em estudo.

Quadro 14 - Indicadores para avaliação da prática CQZD

Indicadores selecionados	Valor do indicador em 06/2014
3.2. Utilização de ferramenta de qualidade para a resolução de problemas	100%
3.3. Percentual de inspeções realizadas por meio de controle autônomo de defeitos	0%

Os demais indicadores apresentados no Quadro 3 não se adequaram à realidade da rotina do setor, uma vez que a maior parte das atividades são realizadas manualmente e não com o auxílio de máquinas. Além disso, o monitoramento dos indicadores 3.1. e 3.4. seria muito complicado, sendo necessário incluir uma etapa nas atividades realizadas pelos operadores, o que conseqüentemente não justifica sua utilização neste momento.

O resultado obtido para o indicador 3.2. (utilização de ferramenta de qualidade para a resolução de problemas) deve-se ao fato de que o setor conta com um programa de constante monitoramento dos desvios ocorridos. Para tanto, diariamente, operadores e supervisor reúnem-se para avaliar os desvios ocorridos no dia anterior, quando há ocorrência de algum desvio.

Durante a avaliação, estes desvios são classificados em duas diferentes categorias, sendo elas: i) apresenta solução simples; e, ii) não apresenta solução simples. Os desvios classificados na categoria (i) dependem de uma ação simples para evitar sua reincidência, como por exemplo, acrescentar uma informação no procedimento operacional padrão. A ação já é proposta no momento da reunião, bem como a designação de um responsável pela sua realização e o prazo para a finalização. Já os desvios classificadas na categoria (ii) são aqueles que precisam de uma ação mais estruturada e de um tempo maior para sua avaliação (em muitos casos são recorrentes), sendo então nestes casos utilizada a ferramenta de qualidade A3³.

³ O relatório A3 é uma ferramenta que a Toyota utiliza para propor soluções para os problemas. Em uma única página detalha o problema, a lacuna entre os estados atual e ideal, as causas raízes do problema, as possíveis contramedidas, as contramedidas experimentadas, os resultados e outras ações necessárias (SOBEK; JIMMERSON, 2006).

Já o resultado apresentado pelo indicador 3.3. (percentual de inspeções realizadas por meio de controle autônomo de defeitos) demonstra que, no que tange o controle autônomo de defeitos, há visivelmente oportunidades de melhoria. O setor já realizou um projeto para identificação de quais das atividades de inspeção são passíveis de serem realizadas por meio de controle autônomo e estão iniciando o desenvolvimento de alguns desses controles.

5.3.4. Indicadores e avaliação da prática equipes multifuncionais

O Quadro 15 apresenta os indicadores propostos por Nogueira e Casalinho (2008) que foram selecionados para avaliação da prática equipes multifuncionais no setor em estudo.

Quadro 15 - Indicadores selecionados para avaliação da prática equipes multifuncionais

Indicadores selecionados	Valor do indicador em 06/2014
4.1. Número de treinamentos a que os operadores são submetidos antes de iniciar suas atividades	5
4.2. Número de treinamentos dado aos operadores durante o ano	Não tem um padrão
4.4. Percentual de operadores que fazem rotação nas atividades operacionais	
4.4.1. Recebimento	50%
4.4.2. Preparo (célula "A")	90%
4.4.3. Preparo (célula "B")	70%
4.4.4. Preparo (célula "C")	90%

Os demais indicadores apresentados no Quadro 4 não se adequaram à realidade da rotina do setor

Quando os colaboradores são admitidos na companhia (indicador 4.1.) são submetidos aos seguintes treinamentos obrigatórios: integração organizacional, indução no setor em que atuará, sistema integrado de qualidade, segurança e meio ambiente e treinamento *on the job*.

Com relação ao número de treinamentos disponibilizados durante o ano (indicador 4.2.) não há uma meta estabelecida. Atualmente, a liderança faz o

levantamento das necessidades, baseando-se em diversos fatores, tais como estratégia do negócio, projetos previstos e/ou em andamento, dificuldades e oportunidades observadas.

No entanto, existe um projeto em andamento que tem como objetivo reformular este modelo de treinamentos. O projeto refere-se à implementação do conceito de matriz de competências funcionais, que visa contemplar todas as ações de desenvolvimento necessárias a cada função. As competências serão divididas seis categorias, sendo estas: i) organizacionais: políticas e normas da organização; ii) produção: gestão da produção; iii) específicas: específico funcional; iv) competências de segurança do trabalho, saúde e meio ambiente; v) qualidade: qualidade de processos e produto e ferramentas de qualidade; vi) Lean: cultura e ferramentas da PE.

Esta iniciativa da organização proporcionará um maior desenvolvimento aos colaboradores através de diferentes metodologias de ensino, o que contribui na construção de uma organização com excelência em capacitação funcional, norteadas pelo pensamento sistêmico voltado à construção de novas ideias, gerando resultados de alta qualidade, assegurando eficácia nos processos e otimização do direcionamento de recursos.

No que diz respeito à multifuncionalidade no setor, não foi possível representar o indicador 4.4. (percentual de operadores que fazem rotação nas atividades operacionais) em apenas um único valor, visto que existem diferenças na realização das atividades de recebimento e preparo, e ainda, dentro do preparo, entre as células as atividades também apresentam particularidades. Conseqüentemente, para que o operador esteja apto a executar as atividades em cada uma das divisões apresentadas, treinamentos específicos são requeridos. Sendo assim, o indicador foi dividido em 4 (quatro) sub-indicadores.

O sub-indicador 4.4.1. (recebimento) refere-se ao número de operadores que se encontram treinados para atuar nesta atividade em relação ao número de operadores que poderiam estar treinados. Da mesma forma encontram-se os sub-indicadores 4.4.1. (preparo – célula “A”), 4.4.2. (preparo – célula “B”) e 4.4.3. (preparo – célula “C”).

De um modo geral, o indicador 4.4. (percentual de operadores que fazem rotação nas atividades operacionais) obteve um resultado satisfatório, uma vez que o setor encontra-se no início da implementação da metodologia enxuta. No entanto, o setor não adota nenhuma estratégia para que o rodízio aconteça, o que muitas vezes é ruim por ocasionar a falta de prática em operadores já treinados. O rodízio nas atividades ocorre geralmente para atender um aumento pontual de demanda ou para

ocupar o lugar de operadores que entram em férias ou encontram-se, por algum motivo, afastados.

5.3.5. Indicadores e avaliação da prática nivelamento da produção

O Quadro 16 apresenta os indicadores propostos por Nogueira e Casalinho (2008) que foram selecionados para avaliação da prática nivelamento da produção no setor em estudo.

Quadro 16 – Indicadores selecionados para avaliação da prática nivelamento da produção

Indicadores selecionados	Valor do indicador em 06/2014
5.1. Percentual de produtos com tempos de ciclo conhecidos	100%
5.2. Utilização do <i>takt-time</i> como referência na produção	100%
5.4. Percentual de programação da produção de acordo com a demanda	100%

Os demais indicadores apresentados no Quadro 5 não se adequaram à realidade da rotina do setor ou a obtenção de dados não foi possível, como foi o caso do indicador 5.5. (índice de resultado entre planejado e executado) que poderia fazer parte da avaliação, mas devido ao processo de planejamento do setor estar passando por uma reformulação, os dados não estavam disponíveis.

Em relação ao *mix* de produtos, este pode ser considerado complexo, uma vez que existem determinadas atividades da etapa de preparo que são realizadas somente em projetos específicos e que conseqüentemente apresentam tempo maior que os demais. Em virtude disso, como já mencionado anteriormente no item 4.1. (descrição básica dos principais processos), esses projetos foram destinados à célula “B”. Nas demais células, os projetos processados possuem basicamente as mesmas etapas e as atividades realizadas são, em sua maioria, padronizadas.

Portanto, o nivelamento da produção seria aplicável somente na célula “B”, de forma a garantir a flexibilidade frente às variações de demanda e buscar a execução de um padrão repetitivo, visando uma melhor familiaridade dos colaboradores frente às particularidades apresentadas, minimizando a ocorrência de desvios. No entanto,

como existe certa sazonalidade em relação à demanda em determinados projetos, essa nivelção torna-se um tanto complexa. Contudo, a liderança acredita que seja possível nivelar a produção e que está levando isso em consideração na reestruturação do processo de planejamento do setor.

Os resultados obtidos para os indicadores utilizados foram satisfatórios. Todos os produtos, ou projetos, possuem tempo de ciclo conhecido nas células de preparo de amostras (indicador 5.1), o que facilita a programação diária da produção e o dimensionamento do espaço destinado ao FIFO, ambos de acordo com a capacidade diária. O *takt time* é utilizado como referência na produção sempre (indicador 5.2.), sendo isso possível através da utilização de um quadro de controle da produção, que apresenta o que deve ser produzido em cada instante de tempo. A cada subamostra colocada no armário de produtos acabados esse quadro é atualizado pelo operador responsável, de modo que a comparação entre o planejado e o programado possa ser realizada a qualquer momento de maneira clara e objetiva.

Como a programação da produção do setor em estudo tem características predominantes de um sistema de produção puxado, onde só se produz o que já está acordado com o cliente, o resultado do indicador 5.4. não poderia ser diferente.

5.3.6. Indicadores e avaliação da prática operações padronizadas

O Quadro 17 apresenta os indicadores propostos por Nogueira e Casalinho (2008) que foram selecionados para avaliação da prática operações padronizadas no setor em estudo.

Quadro 17 - Indicadores selecionados para avaliação da prática operações padronizadas

Indicadores selecionados	Valor do indicador em 06/2014
6.3 Utilização de rotinas-padrão para as operações	100%
6.4 Disponibilidade dessas rotinas para os operadores	100%

Os demais indicadores apresentados no Quadro 6 não se adequaram à realidade da rotina do setor ou a obtenção de dados não foi possível.

Os documentos que são utilizados como referências na realização das atividades são dois: instruções de trabalho e procedimentos operacionais padrão. A

primeira contém informações específicas de cada projeto, tais como plano estatístico⁴ e portfólio de ensaios. Já o segundo, descreve passo-a-passo as atividades que devem ser realizadas por cada operador na célula para obtenção das subamostras e contém pontos chave relacionados à segurança, qualidade e facilidade.

O indicador 6.3. (utilização de rotinas-padrão para as operações) refere-se às instruções de trabalho e aos procedimentos operacionais padrão. Sendo assim, todos os projetos possuem estes documentos, exceto aqueles que não têm um padrão definido e sua realização depende da necessidade do cliente no momento (poucas exceções). Todos estes documentos encontram-se disponíveis para os operadores de forma impressa no local onde são utilizados e também através de consulta na rede interna da empresa (indicador 6.4.).

5.3.7. Indicadores e avaliação da prática gestão visual

O Quadro 18 apresenta os indicadores propostos por Nogueira e Casalinho (2008) que foram selecionados para avaliação da prática gestão visual no setor em estudo.

Quadro 18 - Indicadores selecionados para avaliação da prática gestão visual

Indicadores selecionados	Valor do indicador em 06/2014
9.2 Percentual de indicadores visuais de produção	100%
9.3 Percentual de utilização de <i>poka-yokes</i>	0%

Os demais indicadores apresentados no Quadro 8 não se adequaram à realidade da rotina do setor ou a obtenção de dados não foi possível.

A gestão visual é uma das práticas que se encontra mais difundida no ambiente do setor estudado. Os diferentes locais destinados à alocação de amostras ou subamostras, em etapas distintas do fluxo percorrido, indo desde o recebimento da amostra até o momento em que a subamostra está pronta para ser entregue, encontram-se demarcados e com identificação clara e objetiva informando o status das mesmas.

⁴ Plano estatístico é um documento que é utilizado para realizar a distribuição da amostra original entre os ensaios requeridos, garantindo a representatividade estatística.

Além disto, todo o controle da produção na etapa de preparo é realizado através de gestão visual (indicador 9.2.), por meio da utilização de um quadro que é alimentado pelo recebimento com a programação diária. Neste quadro, as amostras são representadas por cartões que são de um lado vermelhos (indicando que a amostra está programada, mas ainda não foi preparada) e de outro, verdes (no momento que o ciclo é completado na célula e a subamostra é colocada no armário de produtos acabados, o cartão é virado, modificando o status para executado).

O quadro possui uma “linha do tempo”, disposta de forma horizontal, onde estão marcados os intervalos entre cada hora do dia de trabalho. A largura do cartão varia de acordo com o tempo de ciclo do projeto ao qual a amostra pertence. Portanto, é possível, a qualquer momento, realizar uma comparação entre o programado e o planejado, facilitando acompanhamento da produção e tomadas de ações quando necessário.

Outro ponto onde a gestão visual tem fundamental importância é no programa de constante monitoramento dos desvios ocorridos, mencionado anteriormente no item 4.3.3. (indicadores e avaliação da prática CQZD). Todos os desvios ocorridos ao longo do dia são inseridos em um quadro, tornando assim, visível a todos os colaboradores. O quadro automaticamente torna-se o roteiro da reunião, deixando claros os pontos que precisam ser discutidos e definidos, aumentando assim a objetividade das discussões dos pontos levantados. Os campos que compõe o quadro são: descrição do desvio, classificação (etapa onde ocorreu) e se apresenta solução simples ou não.

Por outro lado, as atividades que são passíveis de utilização de *poka-yokes* (indicador 9.3.) ainda não se encontram com estes implementados. No entanto, já existem projetos em andamento para desenvolvimento dos mesmos.

5.3.8. Indicadores e avaliação da prática melhoria contínua

O Quadro 19 apresenta os indicadores propostos por Nogueira e Casalinho (2008) que foram selecionados para avaliação da prática melhoria contínua no setor em estudo.

Quadro 19 - Indicadores para avaliação da prática melhoria contínua

Indicadores selecionados	Valor do indicador em 06/2014
10.6. Incentivo financeiro ou premiação pelo reconhecimento das melhores ideias	1 programa

Os demais indicadores apresentados no Quadro 9 não se adequaram à realidade da rotina do setor ou a obtenção de dados não foi possível.

Atualmente, o setor não conta com programas *kaizens* estruturados. No entanto, existe o programa de monitoramento constante de desvios, mencionado anteriormente no item (4.3.3.). Durante as reuniões diárias, além de identificar e buscar solucionar os desvios ocorridos, também há espaço para sugestões de melhorias.

Contudo, isto não foi considerado como um ponto negativo na avaliação, uma vez que o setor encontra-se no início da sua jornada em busca dos princípios enxutos. A liderança deixou claro que pretende analisar as opções e necessidades, para caso seja possível, expandir e melhorar a utilização dessa ferramenta futuramente, pois reconhece a sua importância.

Com relação ao indicador 10.6. (incentivo financeiro ou premiação pelo reconhecimento das melhores ideias) a companhia conta com um programa de reconhecimento por iniciativas que contribuam de alguma forma, para o crescimento da organização. O programa funciona como uma competição, onde os colaboradores apresentam seus projetos de contribuição e os melhores são premiados. Os prêmios variam em cada ciclo de acontecimento, mas normalmente são placas de agradecimento, almoços especiais e destaque nos meios de comunicação internos.

5.3.9. Indicadores e avaliação da prática MFV

O Quadro 20 apresenta os indicadores propostos por Nogueira e Casalinho (2008) que foram selecionados para avaliação da prática MFV no setor em estudo.

Quadro 20 – Indicadores para avaliação da prática MFV

Indicadores selecionados	Valor do indicador em 06/2014
11.1. Número de mapeamentos anuais realizados no setor	1
11.2. Número de famílias de produtos mapeados	1

Atualmente, não existe uma meta de realização de mapeamentos anuais. No entanto, o primeiro MFV ocorreu entre maio e junho de 2013 e o próximo já está programado para o segundo semestre de 2014. Então, considerou-se como sendo 1 (um) o valor do indicador 11.1. (número de mapeamentos anuais realizados no setor). O Quadro 21 apresenta os indicadores utilizados para avaliar os resultados obtidos com MFV realizado no ano passado.

Quadro 21 - Comparativo antes e após a aplicação do MFV

Indicador	Estado Atual	Estado Futuro
<i>Lead Time</i> do Processo (dias)	13	6
Tempo de Processo (h)	11	10
Valor Agregado ^a	11%	21%
Número de Etapas	6	4
Pessoas	11	11
Pontos Programação	8	2

^a Razão entre o tempo de processo e seu *lead time*

Fonte: Ferreira, Souza e Francescki (2014)

A redução do *lead time* após a implementação do novo estado foi de 54% e o valor agregado ao processo praticamente dobrou. A redução dos pontos de programação se deve ao fato de que anteriormente o *layout* do setor era do tipo *job shop*⁵ e foi modificado para celular⁶, resultando em 3 (três) células de trabalho. Duas dessas células trabalhando em sistema FIFO, eliminando assim 6 (seis) pontos de programação. Além disso, também foi possível eliminar dois pontos de estoque intermediários (produtos em progresso).

Com relação ao indicador 11.2. (número de famílias de produtos mapeados), no MFV mencionado anteriormente, identificou-se a existência de apenas uma família de produtos. Portanto, o valor deste indicador deverá manter-se inalterado, uma vez que só existe uma família de produtos a ser mapeada.

⁵ *Layout job shop*: neste tipo de *layout* as máquinas são agrupadas segundo o tipo de operação que realizam, e o produto é movimentado de um setor para o outro (MONDEN, 1984).

⁶ *Layout celular*: também conhecido como tecnologia de grupo, é formado por diversos equipamentos e processos, divididos em células de trabalho, com base na similaridade operação entre os produtos (DAVIS; CHASE; AQUILANO, 2001)

5.4. Avaliação geral da utilização das práticas enxutas

Após levantamento da situação atual dos indicadores selecionados para avaliação da utilização das práticas enxutas pelo setor em estudo, foi possível perceber que aquelas que se encontram mais disseminadas no ambiente de trabalho foram JIT, nivelamento da produção, operações padronizadas, gestão visual e MFV. Isto pode ser justificado pela maior importância que estas práticas apresentaram neste início do processo de implementação da Produção Enxuta, uma vez que iniciou com o MFV e para que fosse possível atingir o estado futuro desenhado no prazo desejado as demais ferramentas citadas anteriormente foram diretamente necessárias.

Os diferentes processos dentro do setor possuem uma sincronia muito grande e praticamente inexistem estoques entre eles, fato que evidencia um nível de implementação elevado da prática JIT. Outro ponto de total importância é com relação ao conhecimento de todos os tempos de ciclo e utilização do *takt time* como referência na produção, o que ajuda a evitar a superprodução e facilita a programação e o controle. Isto demonstra que, apesar da complexidade do *mix* de produtos e da execução de um padrão repetitivo não ser possível em 100% dos casos, o nivelamento da produção está implementado e as oportunidades de melhorar e expandir a sua utilização são conhecidas.

A implementação do trabalho padronizado no setor foi fundamental, uma vez que este contribuiu muito na redução da variabilidade dos resultados obtidos na execução das atividades e também é uma forma de garantir que cada operador saiba o que fazer, como fazer e quando fazer. Desta maneira, como a estabilidade produtiva é um dos principais focos da PE, a utilização da referida prática torna-se imprescindível em qualquer sistema produtivo que siga os princípios enxutos.

A prática gestão visual possibilitou simplificar o processo de planejamento e controle da produção. Os pontos de programação foram substituídos por sistema FIFO e o acompanhamento da produção é realizado por meio da utilização do quadro com o status das amostras em andamento. Consequentemente, o tempo dispendido com estas atividades reduziu significativamente, além de possibilitar a visualização do status das atividades por todos os envolvidos.

Com relação aos desvios ocorridos durante a execução das atividades, os operadores possuem autonomia para parar a produção sempre que um desvio é observado. Sendo assim, a prática autonomia está sendo utilizada. Da mesma maneira, o CQZD encontra-se em processo de implementação, pois no que tange o controle autônomo de defeitos há visivelmente oportunidades de melhoria. Estas oportunidades já foram identificadas e já existem projetos em andamento para o

desenvolvimento dos mesmos. Por outro lado, o programa de constante monitoramento dos desvios ocorridos é uma iniciativa que se encontra implementada e está fortemente associada com o CQZD.

Da mesma maneira, equipes multifuncionais ainda encontra-se em processo de implementação, uma vez que a rotatividade não é programada. No entanto, uma parte significativa dos operadores encontra-se treinado para atuar em todas as atividades pertinentes à sua função, o que evidencia a utilização da prática.

No que diz respeito à melhoria contínua, apesar de o setor não contar com programas *kaizen* estruturados, existem algumas iniciativas que estão associadas a esta prática, tais como o programa de constante monitoramento dos desvios ocorridos e o programa de reconhecimento.

De um modo geral, todas as práticas que foram classificadas como aplicáveis ao setor em estudo encontram-se em um nível considerável de implementação. Aquelas que foram diretamente necessárias para alcançar o estado futuro desenhado no MFV realizado no ano de 2013 são as que se apresentaram mais disseminadas no ambiente de trabalho. No entanto, os resultados obtidos para os indicadores avaliados mostraram que todas as práticas encontram-se em processo de implementação.

6. CONCLUSÃO

As práticas identificadas na literatura como sendo mais importantes foram: JIT, autonomia, CQZD, equipes multifuncionais, nivelamento da produção, operações padronizadas, TRF, gestão visual, melhoria contínua e MFV. Todas foram consideradas aplicáveis à realidade do setor em estudo, exceto a TRF.

Dos 50 (cinquenta) indicadores apresentados por Nogueira e Casalinho (2008) para avaliação das 10 (dez) práticas abordadas neste trabalho, 18 (dezoito) foram utilizados para avaliação das práticas da Produção Enxuta no setor em estudo.

Após levantamento da situação atual dos indicadores selecionados para avaliação da utilização das práticas enxutas pelo setor em estudo, foi possível perceber que aquelas que se encontram mais disseminadas no ambiente de trabalho foram JIT, nivelamento da produção, operações padronizadas, gestão visual e MFV.

A prática JIT vem exercendo papel fundamental para promover a sincronia entre os processos fornecedor e cliente. Juntamente com JIT, o nivelamento da produção foi utilizado principalmente para evitar a superprodução e a geração de estoques entre os processos. A estabilidade produtiva tem sido o principal objetivo do setor e o trabalho padronizado mostrou-se como uma importante ferramenta para o alcance deste objetivo. Um ponto muito importante foi à simplificação do processo de planejamento e controle da produção, que foi possível através de aplicação de diferentes ferramentas visuais, evidenciando a utilização e importância da gestão visual.

Os resultados obtidos nesta avaliação demonstraram que o setor em estudo, mesmo sendo considerado iniciante, uma vez que se encontra em processo de implementação, apresenta características muito fortes de um ambiente que segue os princípios da Produção Enxuta.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTUNES, Junico *et al.* **Sistemas de Produção**: conceitos e práticas para projeto e gestão da produção enxuta. Porto Alegre: Bookman, 2008.

ÅHLSTRÖM, Par; KARLSSON, Christer. Change processes towards lean production. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 16, p. 43-56, 1996.

BATTAGLIA, Flávio; PICCHI, Flávio; FERRO, José Roberto. **Desenvolvimento lean de produtos**. Resumo baseado nos trabalhos de Alen Ward. Lean Institute Brasil, 2005. Disponível em http://www.lean.org.br/comunidade/artigos/pdf/artigo_46.pdf. Acessado em: 01/2014.

BENDELL, Toni; PENSON, Roger; CARR, Samantha. The quality gurus – their approaches described and considered. **Managing Service Quality**, v.5, n.6, p.44-48, 1995.

CRUZ, Cássio Cleidsen Rabelo. **Análise da Implementação dos Elementos e Ferramentas da Produção Enxuta em Canteiros de Obras na Cidade de Belém do Pará**. Belém: UFPR, 2011. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Universidade Federal do Paraná, 2011.

DAVIS, Mark; CHASE, Paulo Richard; AQUILANO, Nicholas. **Fundamentos da Administração da Produção**. 3ª edição. Porto Alegre, Editora Bookman, 2001.

DIAS, Flávio Teodoro. **Proposta de uma metodologia baseada em indicadores de desempenho para avaliação de princípios relativos à produção enxuta: estudo de casa em uma empresa fabricante de produtos para o setor médico-hospitalar**. São Carlos, UFSCar, 2003. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal de São Carlos, 2003.

FERREIRA, Cleber Fabricio. **Diretrizes para avaliação dos impactos da produção enxuta sobre as condições de trabalho**. Porto Alegre: UFRGS, 2006. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2006.

FERREIRA, Paula; SOUZA, Caroline; FRANCESCKI, Andréia. **Mapeamento de fluxo de valor aplicado em um setor do Centro de Desenvolvimento de Produto da Souza Cruz**. In: IV Congresso de sistemas LEAN, 2014, Porto Alegre. *Anais...* Porto Alegre: UFRGS/PPGEP, 2014, p. 665-669.

FOGLIATTO, Flávio Sanson; FAGUNDES, Paulo Ricardo Motta. Troca Rápida de Ferramentas: proposta metodológica e estudo de caso. **GESTÃO & PRODUÇÃO**, v. 10, n.2, p.163-181, ago. 2003.

FULLERTON, Rosemary. R; MCWATTERS, Cheryl. The production performance benefits from JIT implementation. **Journal of Operations Management**, v. 19, p. 81–96, jan. 2001.

FURINI, Geovani. **Diretrizes para Avaliação do Uso da Produção Enxuta: estudo de caso em uma empresa do setor de siderurgia**. Porto Alegre: UFRGS, 2009.

Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2009.

GHINATO, Paulo. Sistema Toyota de produção: mais do que simplesmente Just-in-Time. **Prod.** [online], v.5, n.2, pp. 169-189, 1995.

GODINHO FILHO, Moacir.; FERNANDES, Flávio César Faria. Manufatura enxuta: uma revisão que classifica e analisa os trabalhos apontando perspectivas de pesquisas futuras. **Gestão & Produção**, v.11, n.1, p.1-19, 2004.

GOLDACKER, Fabiano; OLIVEIRA, Hélio Jeronimo. Set-up: ferramenta para a produção enxuta. **Rev. FAE**, Curitiba, v.11, n.2, p.127-139, 2008.

GODOY, Arilda. Pesquisa qualitativa: princípios fundamentais. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 35, n.3, p, 20-29, 1995.

HALL, Robert. Attaining Manufacturing Excellence – Just in Time. **Total Quality, Total People Involvement**. Dow Jones-Irwin, Homewood, Illinois, 1987.

HUTTMEIR, Andreas *et al.* Trading off between heijunka and just-in-sequence. **Int. J. Production Economics**, v. 118, n. 2, p. 501–507, abr. 2009.

IMAI, Masaaki. **Kaizen: a estratégia para o sucesso competitivo**. 3ª Edição. São Paulo: IMAM, 1990.

JUNIOR, H. J. R.; RODRIGUES, I. T. O.; OLIVEIRA, N. C.; RIBEIRO, R. M. S. **Proposta de Aplicação de Técnicas de Produção Enxuta para Melhoria de Layout em uma Empresa de Usinagem do Sul de Minas**. In: XXXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Bento Gonçalves, RS, 2012.

KARLSSON, Christer; AHLSTRÖM, Pär. Assessing changes towards lean production. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 16, n. 2, p. 24-41, 1996.

LEAN ENTERPRISE MODEL - LEM (1998). **Lean Aerospace Initiative (LAI)**. Disponível em: <http://web.mit.edu/lean/>. Acessado em 01/2014.

LEWIS, Michael. Lean production and sustainable competitive advantage. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 20, n. 8, p. 959-978, 2000.

LIKER, Jeffrey. **O Modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo**. Porto Alegre: Bookman, 2005.

LINS, Nadia; HOLANDA, Mariana. **Proposta de Gestão Visual da Produção Naval em Estaleiros**. Trabalho apresentado ao Congresso Panamericano de Ingenieria Naval, Transporte Marítimo e Ingenieria Portuária. Buenos Aires, 2011.

MACHADO, André Gustavo Carvalho; MORAES, Walter Fernando Araújo de. Da produção em massa à customização em massa: sustentando a liderança na fabricação de motores elétricos. **Cad. EBAPE.BR**, Rio de Janeiro, v. 7, n. 4, dez. 2009.

MARODIN, Giuliano Almeida. **Diretrizes para Avaliação da Utilização de Práticas da Produção Enxuta em Células de Manufatura**. Porto Alegre: UFRGS, 2008. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2008.

- MONDEN, Yasuhiro. **Sistema Toyota de Produção**. São Paulo: IMAM, 1984.
- MOURA, Reinaldo Aparecido. **Kanban: A Simplicidade do Controle da Produção**. São Paulo: Instituto de Movimentação e Armazenagem de Materiais: IMAN, 1989.
- NAZARENO, Ricardo Renovato; RENTES, Antonio Freitas; SILVA, Alessandro Lucas da. **Implantando Técnicas e conceitos da Produção Enxuta Integradas à Dimensão de Análise de Custos**. In: XXI Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Salvador - BA, 2001.
- NOGUEIRA, Maria da Graça Saraiva. **Proposta de Método para Avaliação de Desempenho de Práticas da Produção Enxuta - ADPPE**. Porto Alegre: UFRGS, 2007. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2007.
- NOGUEIRA, Maria da Graça Saraiva; CASALINHO, Gilmar DAgostini Oliveira. **Proposta de uma matriz de indicadores para avaliação de desempenho de práticas enxutas**. Trabalho apresentado XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Rio de Janeiro, 2008.
- NOGUEIRA, Maria da Graça Saraiva; SAURIN, Tarcisio Abreu. Proposta de avaliação do nível de implementação de típicas práticas da produção enxuta em uma empresa do setor metal-mecânico. **Revista Produção Online**, v. 08, p. 1-28, 2008.
- OHNO, Taiichi. **O Sistema Toyota de Produção: além da produção em larga escala**. Porto Alegre: Editora Bookman, 1997.
- PASA, Giovana Savitri. **Uma Abordagem para Avaliar a Consistência Teórica de Sistemas Produtivos**. Porto Alegre: UFRGS, 2004. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2004.
- PERIN, Pedro Claudinei. **Metodologia de padronização de uma célula de fabricação e de montagem, integrando ferramentas de produção enxuta**. São Carlos: USP, 2005. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção Mecânica), Universidade de São Paulo, São Carlos, 2005.
- PETTERSEN, Jostein. Defining lean production: some conceptual and practical issues. **The TQM Journal**, v. 21, n. 2, pp. 127-142, 2009.
- PINTO, Luiz Fernando Rodrigues. **Sistema de Gestão Visual aplicada ao TPM – Uma Abordagem Prática**. Itajubá: UNIFEI, 2003. Monografia (Engenharia de Produção). Universidade Federal de Itajubá, 2003.
- QUEIROZ, José Antonio; ARAÚJO, Cesar Augusto Campos de; RENTES, Antonio Freitas. Transformação Enxuta: aplicação do mapeamento do fluxo de valor em uma situação real. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO – ENEGEP, 24., 2004, Santa Catarina. **Anais...** Florianópolis: Abepro, 2004.
- ROTHER, Mike; SHOOK, John. **Aprendendo a Enxergar: mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício**. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2004.
- SÁNCHEZ, Angel Martínez; PÉREZ, Manuela. Lean indicators and manufacturing strategies. **International Journal of Operations & Production Management.**, v. 21, n.11, p.1433-1451, 2001.

SAURIN, Tarcisio Abreu; FERREIRA, Cléber Fabrício. Avaliação qualitativa da implantação de práticas da produção enxuta: estudo de caso em uma fábrica de máquinas agrícolas. **Gest. Prod.**, São Carlos , v. 15, n. 3, dez. 2008.

SAURIN, Tarcisio Abreu; RIBEIRO, José Luis Duarte; MARODIN, Giuliano Almeida. Identificação de oportunidades de pesquisa a partir de um levantamento da implantação da produção enxuta em empresas do Brasil e do exterior. **Gest. Prod.**, São Carlos , v. 17, n. 4, Dez. 2010.

SCOTELANO, Laíce de Souza. Aplicação da Filosofia Kaizen e uma Investigação sobre a sua Difusão em uma Empresa Automobilística. **Rev. FAE**, Curitiba, v.10, n.2, p.165-177, dez. 2007.

SHAH, Rachna; WARD, Peter. Defining and developing measures of lean production. **Journal of Operations Management**, v. 25, p. 785 – 805, 2007.

SHINGO, Shigeo. **O Sistema Toyota de Produção do Ponto de Vista da Engenharia de Produção**. Porto Alegre: Bookman, 1996a.

SHINGO, Shigeo. **Sistemas de Produção com Estoque Zero: O Sistema Shingo para Melhorias Contínuas**. Porto Alegre: Bookman, 1996b.

SHINGO PRIZE. **Recognizing Business Excellence in the United States**, Canada and Mexico: application guidelines, 1988.

SILVA, Luciano Messina Pereira da. **Avaliação de Desempenho em Empresas que Adotam a Produção Enxuta como Escolha Estratégica**. Porto Alegre: UFRGS, 2006. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2006.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração da Produção**. Tradução por Maria Teresa Corrêa de Oliveira. 3 ed. São Paulo: Atlas, 1996.

SMALLEY, Art. **Conectando a montagem aos processos em lotes através de sistemas puxados básicos**. Lean Institute Brasil, 2004.

SPEAR, Steven; BOWEN, Kent. **Decoding the DNA of the Toyota Production System**. Harvard Business Review. September-October, 1999.

SRIPARAVASTU, Loknath; GUPTA, Tarun. An empirical study of just-in-time and total quality management principles implementation in manufacturing firms in the USA. **International Journal of Operations & Production Management**, V. 17, n. 12, p. 1215-1232, 1997.

SOBEK, Durward K.; JIMMERSON, Cindy. **Relatório A3: ferramenta para melhorias de processos**. Lean Institute Brasil, 2006. Disponível em: <http://www.lean.org.br/artigos/90/relatorio-a3-ferramenta-para-melhorias-de-processos.aspx>. Acesso em: jun. 2014.

SOCIETY OF AUTOMOTIVE ENGINEERS. **Identification and measurement of best practices for implementing lean operations** (SAE standard J4000). 1999a.

SOCIETY OF AUTOMOTIVE ENGINEERS. **Implementation of lean operations: user manual** (SAE standard J4001). 1999b.

TUBINO, Dalvio. **Sistemas de Produção: a produtividade no chão de fábrica**. Porto Alegre: Bookman, 1999.

VIDOR, Gabriel. **Diretrizes Para Avaliação de Sistemas de Gestão de Poka-Yoke**. Porto Alegre: UFRGS, 2010. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2010.

VILLA, Agostino; TAURINO, Teresa. From JIT to Seru, for a production as lean as possible. **Procedia Engineering**, V. 63, p. 956-965, 2013.

WOMACK, James.; JONES, Daniel. **A mentalidade enxuta nas empresas: elimine o desperdício e crie riqueza**. Rio de Janeiro: Campus, 1998.

WOMACK, James; JONES, Daniel; ROOS, Daniel. **A máquina que mudou o mundo**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004 – 10 ed.