



10th INTERNATIONAL WORKSHOP ADVANCES IN CLEANER PRODUCTION

“TEN YEARS WORKING TOGETHER FOR A SUSTAINABLE FUTURE”

Sustentabilidade Ambiental e Produção Enxuta: um estudo de caso

QUEIROZ, G. A. ^{A,C*}, ESPOSTO, K F. ^B, ALVES FILHO, A. G. ^A, HAYASHI, A. P. ^A,

a. *Universidade Federal de São Carlos, São Carlos*

b. *Universidade de São Paulo, São Carlos*

*geandraqueiroz@gmail.com

Resumo

Nesta pesquisa procura-se abordar, de maneira preliminar, a possibilidade de implementação concomitante ou integrada de práticas de sustentabilidade ambiental e de produção enxuta, considerando os papéis de tais práticas na estratégia de operações da empresa. Examina-se o caso de uma subsidiária de uma empresa multinacional inserida em um ambiente altamente competitivo e dinâmico e que atua em diversos segmentos do mercado (segurança, produtos para indústria automotiva, produtos elétricos e comunicação gráfica). A pesquisa teve como objetivo verificar como a sustentabilidade ambiental está inserida em uma estratégia de operações orientada pela produção enxuta. Para isso, foram utilizados os métodos de pesquisa: revisão bibliográfica exploratória e estudo de caso. Os resultados da pesquisa mostram que a sustentabilidade ambiental vem sendo considerada nas decisões orientadas para a implementação de práticas de produção enxuta na empresa, mas, na visão dos gestores, a integração das práticas pode ser bastante trabalhosa.

Palavras-chave: Sustentabilidade Ambiental; Estratégia de Operações; Produção Enxuta

1. Introdução

A globalização impulsionou o processo de abertura comercial, na década de 1990, e isso ocasionou um cenário cada vez mais dinâmico para as empresas operarem internamente no Brasil. Assim para elas se manterem competitivas necessitam rever constantemente as práticas de seu negócio, visando atingir bons resultados e prever as mudanças no mercado e as ações dos concorrentes.

Desta forma, é fundamental que as empresas busquem o aprimoramento de seus processos, procurando alinhar-se às necessidades dos clientes que são cada vez mais variadas e complexas, visto que além de custo e qualidade, os consumidores também buscam outros atributos, tais como flexibilidade e velocidade de entrega como citam Slack et al. (2009) e ainda a sustentabilidade ambiental como citam Porter e Linde (1995) e Barbieri (2007).

Assim, um meio que as organizações encontram para atingir alguns destes objetivos é a adoção da Produção Enxuta, uma filosofia de gestão da produção reconhecida e praticada mundialmente por empresas dos mais diversos setores que desejam melhorar seus resultados e se tornarem mais competitivas, pois pode proporcionar melhores resultados de custo, produtividade, qualidade, prazo de entrega e flexibilidade (WOMACK; JONES, 2004; LIKER, 2005).

“TEN YEARS WORKING TOGETHER FOR A SUSTAINABLE FUTURE”

São Paulo – Brazil – May 24th to 26th - 2017

Diante disso, esta pesquisa tem como objetivo verificar como a sustentabilidade ambiental é inserida em uma estratégia de operações orientada pela produção enxuta. Para isso, foram utilizados os métodos de pesquisa: revisão bibliográfica exploratória e um estudo de caso.

O presente artigo encontra-se estruturado em 5 seções. São eles: introdução; referencial teórico; método de pesquisa; estudo de caso e considerações finais.

2. Referencial Teórico

2.1 Sustentabilidade Ambiental

Segundo Souza e Ribeiro (2013) as primeiras publicações, estudos, sobre sustentabilidade ambiental, no Brasil, na área de administração começaram a surgir na década de 1990, a partir daí, contribuíram para disseminar o conhecimento nas demais áreas do saber. Ometto, Souza e Guelere Filho (2007) ressaltam que é fundamental a incorporação dos aspectos ambientais nos processos produtivos, integrados aos aspectos econômicos e tecnológicos. Os autores expõem que o conceito de manufatura ambientalmente (consciente) adequada faz necessário uma reavaliação das atividades das empresas com o objetivo de melhorar continuamente a interação entre os processos, produtos e serviços com o meio ambiente. Ainda, alegam que estas questões não dizem respeito a otimizações de natureza técnica, mas representam uma questão estratégica.

Porter e Linde (1995) afirmam que o uso eficiente dos recursos pode tornar as empresas mais competitivas e melhorar o desempenho ambiental. Os autores afirmam que a poluição significa ineficiência, já que a poluição se trata de recursos usados incompletamente e ineficientemente e que serão descartados. Além disso, gera custos com atividades que não agregam valor para os clientes, tais como: tratamento, disposição, entre outras.

Em consonância com estes autores, Florida (1996) também expõe que as empresas que buscam inovação tecnológica ou organizacional relacionadas ao avanço no modo de fabricar ambientalmente consciente são capazes de reduzir consideravelmente as emissões CO₂ de forma a aumentar simultaneamente a sua produtividade. De um modo geral, o autor afirma que esforços conjuntos para prover melhorias ambientais no fluxo produtivo podem melhorar a produtividade, eliminar defeitos e reduzir os custos, ao invés de direcionar esforços isolados para a transferência de tecnologia, prevenção da poluição ou estratégias organizacionais idealizadas expressamente para eliminar substâncias tóxicas ou evitar a poluição.

A resistência às inovações que melhorem a sustentabilidade ambiental de produtos e processos vai gerar, além do dano ambiental, a perda de competitividade na economia global. O contexto é que os antigos *trade-offs* entre o desempenho econômico e desempenho ambiental passam a ser rejeitados, de modo que o meio ambiente deve estar integrado às questões de produtividade, inovação e competitividade para as organizações obterem bons resultados (PORTER, LINDE, 1995).

Isto pode ser afirmado através do exposto por Florida (1996), King e Lenox (2001), Rothenberg, Pil e Maxwell (2001), Larson e Greenwood, (2004), Bergmiller e McCright (2009a), EPA (2007), Yang, Hong e Modi (2011), Jabbour et al. (2012) e Dües, Tan e Lim (2013), que inferem que a Produção Enxuta, além de promover melhorias significativas dos indicadores de produção pode colaborar para a redução dos impactos ambientais. Contudo, a melhoria do desempenho ambiental ainda não é mensurada nem é um objetivo direto proposto por esta abordagem, observa-se que esta melhoria ocorre em reflexo da busca pela eliminação dos desperdícios, tais como estoques, movimentação desnecessária, superprocessamento, defeitos, entre outros (EPA, 2010).

2.2 Produção Enxuta

A Produção Enxuta, também conhecida como Lean Manufacturing e Lean Production foi introduzida pela Toyota no Japão no final da década de 1940 (LIKER, 2005). Segundo Womack e Jones (2004) o termo “enxuto” deve-se ao fato de que a natureza da Produção Enxuta é a busca constante pela utilização de menores quantidades de tudo, ou seja, produzir mais com menos recursos.

Em resumo, a Produção Enxuta é uma estratégia de gestão da produção que tem como objetivo principal a melhoria da qualidade por meio da eliminação dos desperdícios nas atividades que não agregam valor (OHNO, 1997; WOMACK; JONES, 2004). Womack e Jones (2004) apontam os cinco princípios básicos da Produção Enxuta:

1. Especificar qual o valor sob a ótica do consumidor final;
2. Identificar o fluxo de valor, ou seja, identificar as etapas necessárias para produzir um produto;
3. Estabelecer um fluxo contínuo, sem paradas ou esperas;
4. Determinar um fluxo puxado, em que se deve produzir somente as quantidades solicitadas pelo consumidor;
5. Esforçar para a perfeição, eliminando continuamente os desperdícios.

As atividades que não agregam valor geram os desperdícios, os quais vem sendo classificados em sete tipos, como mostram Hines e Taylor (2000), Womack e Jones (2004) e Liker (2005): superprodução, defeitos, inventário desnecessário, processos inadequados, transporte excessivo, espera e movimentação desnecessária. Ainda, segundo Liker (2005) pode ser considerado um oitavo desperdício, a não utilização da criatividade do funcionário.

As principais práticas utilizadas na Produção Enxuta são: Mapeamento do fluxo de valor, 5S, *Kaizen*, *Kanban*, Fluxo contínuo, *Jidoka*, *Just-in-time*, Células de manufatura, *Poka-yoke* entre outras; de forma integrada, buscando eliminar todas as origens de desperdícios nas organizações.

Neste contexto, é válido ressaltar que a associação da Produção Enxuta com as constantes preocupações com o meio ambiente cresceu tanto na área industrial quanto na área acadêmica na última década (VERRIER, ROSE, CAILLAUD, 2016). Alguns estudos encontrados alegam que a Produção Enxuta é compatível com a preservação ambiental, destacam que as empresas que adotam medidas Lean além de alcançarem melhores indicadores em qualidade, custos e produtividade atingem melhores indicadores ambientais, como uso eficiente dos recursos, redução de resíduos, redução no consumo de materiais, energia e água, diminuição na taxa de emissões e pode melhorar as condições de trabalho do operador. Isto é atribuído à filosofia Lean de manter a casa em ordem, visar a melhoria contínua, ter um alto nível de envolvimento dos funcionários, ter uma abordagem disciplinada para resolução de problemas e, principalmente, pelo fato de buscar a eliminação sistemática dos desperdícios (FLORIDA, 1996; KING; LENOX, 2001; EPA, 2007, BERGMILLER; MCCRIGHT, 2009; VINODH; ARVIND; SOMANAATHAN, 2011; YANG; HONG; MODI; 2011, SOBRAL; JABBOUR; JABBOUR, 2013; DÜES; TAN ; LIM, 2013).

Dües, Tan e Lim (2013) complementam que os desperdícios ambientais podem ser vistos como uma extensão dos desperdícios da Produção Enxuta e reduzidos de maneira conjunta às iniciativas Lean. Do mesmo modo, como demonstra a pesquisas de King e Lenox (2001), EPA (2007) e Bergmiller e McCright (2009), mostram que as empresas que adotam a Manufatura Enxuta como filosofia de gestão podem reduzir barreiras para implementar medidas de redução da poluição e podem fornecer informação sobre o valor da redução da poluição, tornando as medidas que buscam a sustentabilidade ambiental mais eficazes.

Florida (1996) e Dües, Tan e Lim (2013) expõem que a Produção Enxuta facilita a implantação de práticas de cunho ambiental uma vez que os esforços conjuntos para promover melhorias ambientais no fluxo produtivo podem melhorar a produtividade, eliminar defeitos e reduzir os custos, ao invés de direcionar esforços isolados para a transferência de tecnologia, prevenção da poluição ou estratégias organizacionais idealizadas expressamente para eliminar substâncias tóxicas ou evitar a poluição, ou seja ambas se influenciam de maneira positiva.

2.3 Estratégia de Operações

Segundo Wheelwright (1984) nas organizações as estratégias podem estar em três níveis: corporativas, de negócios e funcionais. Porém, nesta pesquisa estará centralizada na Estratégia de Operações, que compõe as estratégias funcionais.

O conceito de Estratégia de Operações foi apresentado inicialmente por Skinner (1969), apontando a necessidade de se considerar a função de produção como função estratégica e como uma arma competitiva. Ressaltando que, segundo Slack et al.(2009), a produção é uma das funções principais das organizações visto que é responsável por alcançar o objetivo da empresa: produzir para gerar resultados.

Hayes e Pisano (1996) já afirmavam que as empresas deveriam investir continuamente na melhoria de suas operações para que suas estratégias pudessem obter sucesso. Esta constatação prevista se faz presente na busca pela competitividade empresarial da atualidade (GUPTA et al., 2006).

Segundo Hayes et al. (2008) a Estratégia de operações pode ser entendida como um conjunto de objetivos, políticas e restrições auto-impostas que direcionam a maneira com que a organização se propõe a seguir e desenvolver todos os recursos investidos nas operações de forma a melhor executar e possivelmente redefinir sua missão.

Hayes e Wheelwright (1984) apontam que a Estratégia de Operações é uma sequência de decisões que ao longo do tempo permite que uma unidade de negócios alcance uma estrutura e uma infraestrutura de produção desejada, infraestrutura e um conjunto de recursos específicos, ou seja, um padrão consistente de tomada de decisão na função de produção, relacionada à estratégia de negócios.

Ainda, pode ser destacada a definição de Mill, Platts e Gregory (1995), para quem a Estratégia de Operações é a busca pelo uso adequado dos meios de produção, visando atingir os objetivos do negócio e da organização. Do mesmo modo Hayes et al. (2008) afirmam que seu objetivo é orientar a organização de produção na montagem e alinhamento dos recursos que irão propiciar a implementação eficaz da estratégia competitiva da empresa.

Segundo Slack et. al (2009) e Hayes, Pisano, Upton e Wheelwright, (2005) o conteúdo da estratégia de produção pode ser definido pelas prioridades competitivas (custo, qualidade, desempenho de entrega e flexibilidade) e pelas áreas de decisão estruturais (capacidade, integração vertical, instalação, tecnologia, recursos humanos e planejamento e controle da produção) e as áreas de decisão infra estruturais (sistema de qualidade, organização e desenvolvimento de novos produtos).

3.Método de Pesquisa

Os procedimentos metodológicos a serem utilizados nesta pesquisa foram uma revisão bibliográfica exploratória e um estudo de caso. A coleta de dados foi realizada mediante observações in loco e entrevista semiestruturada com o responsável pela Produção Enxuta na empresa e com o Supervisor de meio ambiente.

A unidade de análise para a realização do estudo de caso será chamada neste trabalho de Empresa A, a fim de preservar seus dados e informações terá seu nome real aqui omitido.

O estudo foi desenvolvido em uma unidade fabril de uma companhia multinacional norte-americana localizada no interior do Estado de São Paulo composta por aproximadamente 450 funcionários. A empresa é classificada como de grande porte, segundo número de funcionários e faturamento, e atua em diversos segmentos, tais como: segurança, produtos para indústria automotiva, produtos elétricos e comunicação gráfica. Suas operações estão em atividade desde 1974, além desta unidade de análise estudada, a companhia possui mais seis unidades instaladas em território brasileiro. A empresa A, vende, em torno de 10%, para diversos países da Europa.

4. Estudo de Caso

“TEN YEARS WORKING TOGETHER FOR A SUSTAINABLE FUTURE”

São Paulo – Brazil – May 24th to 26th – 2017

4.1 Resultados encontrados

A adoção das práticas da Produção Enxuta na Empresa A teve início em 2003, por iniciativa de supervisores de produção, mas somente em 2012 tais práticas passaram a incorporar o sistema de gestão da empresa. No presente momento a empresa está estruturando o seu próprio sistema de Produção Enxuta, considerando para isso os princípios básicos desta abordagem e as características específicas de seus processos de produção. O sistema é coordenado por uma equipe responsável pela promoção da Produção Enxuta, composta por um coordenador de Produção Enxuta para cada unidade da empresa, engenheiros de produção, gestores e coordenadores de produção. Destacou-se que, para a consolidação do sistema de gestão baseado na produção enxuta, foi imprescindível o comprometimento da alta direção e dos funcionários, além de treinamentos acerca das práticas enxutas e sobre o sistema de gestão da empresa.

Com relação às práticas enxutas que são utilizadas na Empresa A, foi apontado que as mais utilizadas são: rotina diária; análise dos porquês; gestão visual; ciclo de melhoria contínua (PDCA); diagrama de causa e efeito; programa 5S; balanceamento das operações; trabalho padronizado e mapa de fluxo de valor (MFV). O processo de melhoria na Empresa A e a implantação das práticas enxutas são orientados por um MFV, que aponta projetos pontuais de melhorias a serem implantadas e funciona como parte do planejamento estratégico da empresa, ocorrendo anualmente. Os MFVs dos fluxos da Empresa A são feitos anualmente e abordam questões relacionadas aos custos, estoques, produtividade, fluxo e perda de material, mas os aspectos ambientais, tais como consumo de água e energia, ainda não são ponderados. A elaboração dos MFVs é feita alinhada à meta de redução de despesas.

Com relação à sustentabilidade ambiental, a Empresa A é pioneira em iniciativas de Produção mais Limpa (PmaisL), prática que abrange, na empresa, desde a formulação de um produto, em que se substitui um componente tóxico como cádmio ou chumbo por outro, ou a implementação de modificações no processo, como a substituição de um adesivo à base de solvente por outro, evitando-se a emissão de VOC. Exemplificou-se uma iniciativa realizada pelo coordenador da Produção Enxuta na Empresa A envolvendo uma proposta de melhoria no fluxo de um processo produtivo na unidade fabril. O processo envolvia uma contagem de peças que eram colocadas em saquinhos. No início eram realizadas contagem de 500 em 500 peças por saquinho, para a venda de lotes de 2000 peças. A proposta foi a de realizar a contagem de 1000 em 1000 peças para se melhorar o fluxo e então reduzir a quantidade de saquinhos, os quais consumiam materiais e iriam se tornar resíduos. Vale ressaltar que o funcionamento do programa de PmaisL na Empresa A é baseado na geração de ideias e propostas de projetos isolados de PmaisL.

Destacou-se que, apesar de no início da formulação do sistema de gestão da empresa as decisões não considerarem a variável ambiental – a gestão do meio ambiente e a gestão da produção ocorriam de maneira separadas ou pouco interagiam –, a partir da reestruturação da Produção Enxuta a empresa vem buscando integrar todas as variáveis possíveis em seu sistema de gestão, para gerenciar os processos de maneira consistente e completa. Por isto, este sistema de gestão inclui profissionais de várias especialidades, desde meio ambiente até engenharia de fábrica, buscando alcançar um sistema de manufatura enxuta de acordo com as características da empresa, contemplando e integrando todas as áreas e processos.

Destacou-se ainda nesta reestruturação da Produção Enxuta, visando a criação ou implementação do “Empresa A Manufacturing System”, a importância de serem incluídos os elementos e requisitos de EHS (*Environment, Health, Safety- Meio Ambiente, Saúde e Segurança*) na filosofia de gestão. Uma evidência disto é que o supervisor de EHS foi convidado a integrar a equipe de Produção Enxuta, chamada na Empresa A de “governança Lean”. Esta equipe anteriormente era formada exclusivamente

por especialistas em Manufatura Enxuta e, com esta nova estruturação, além do representante de EHS, incluiu-se também um representante de qualidade e processos.

De acordo com o supervisor de produção e o coordenador Lean, as questões ambientais e a gestão da produção precisam ser convergentes e não é possível desvinculá-las; elas devem ter os mesmos objetivos. Ainda, foi relatado que isto vem acontecendo junto com a evolução da Produção Enxuta na empresa e ocorre de forma natural visto que a empresa tem o meio ambiente como valor.

A Empresa A entende que a filosofia Lean é que impulsiona a gestão da fábrica. Por isso, segundo os entrevistados, é extremamente necessário incluir os requisitos de EHS nas inspeções, reuniões e sistemas de gestão. Esta empresa tem como objetivo integrar as áreas para alinhar os objetivos e evitar conflitos entre a Manufatura Enxuta e os requisitos de EHS. Um exemplo citado é que, nas reuniões diárias, o supervisor de EHS sempre participa, juntamente com o supervisor de produção e o gerente da fábrica, visando solucionar problemas ocorridos, propor melhorias e alinhar os objetivos. Ressaltou-se também que o supervisor de EHS não é envolvido em todas as melhorias, apenas naquelas que possam envolver mudanças de processo ou o não cumprimento de algum requisito de EHS.

Questionou-se sobre a inclusão das questões ambientais nas práticas Lean utilizadas na Empresa A e, segundo alegado e apresentado pelo coordenador Lean, o checklist do programa 5s possui apenas um item relacionado ao meio ambiente, referindo-se à segregação de resíduos. Ainda, foi exposto que as normas que regem os controles ambientais e os programas de redução de perdas já existiam independentes da Manufatura Enxuta e, portanto, para os entrevistados, não é necessário o controle dos requisitos ambientais por meio da Manufatura Enxuta.

Do mesmo modo, foi questionado se durante os treinamentos para a implantação de qualquer melhoria para os operadores no chão de fábrica são mencionadas as oportunidades de Pmaisl e, segundo o supervisor de meio ambiente, os projetos deste programa estão mais voltados para o nível de Engenharia. No entanto, relatou-se que existe uma mentalidade de redução contínua de desperdícios de materiais e iniciativas para redução no consumo de energia que colaboram para o alcance de bons indicadores de produtividade e ambientais.

Segundo o responsável pelo meio ambiente na Empresa A, os requisitos de EHS, de alguma forma, já estão implícitos no MFV, visto que fazem parte da cultura de toda a companhia. Para a Empresa A, qualquer melhoria que for contra os requisitos de EHS é descartada; exemplificou-se isso com casos de várias sugestões de melhorias que foram contidas por poderem gerar problemas de EHS.

Relatou-se que, quando uma melhoria envolve mudança de equipamento ou dispositivo, é utilizado um sistema de gerenciamento da mudança para garantir o cumprimento dos requisitos de segurança e meio ambiente. Atualmente o supervisor de EHS tem focado mais em segurança do que em meio ambiente, em virtude da estrutura, cumprimento de normas e da maturidade que os funcionários e a Empresa A possuem com relação ao meio ambiente.

Quando se questionou sobre possíveis *trade-offs* entre os objetivos de desempenho, tais como custo, qualidade, tempo, flexibilidade e velocidade de entrega, e a sustentabilidade ambiental, alegou-se que não existem conflitos. Foi exemplificado o caso em que se desejava aumentar a velocidade da máquina, porém o equipamento de controle de emissão não iria suportar o volume de gás que chegaria nele devido a esse aumento de velocidade da máquina. Concluiu-se então que não se deveria aumentar a velocidade da máquina antes de se realizar uma melhoria no equipamento de controle de emissão de modo que passasse a suportar o volume de gás que chegaria nele. Antes de qualquer tomada de decisão visando a eficiência, são analisados os requisitos ambientais e de segurança para que não sejam sacrificados. Os entrevistados alegaram que, enquanto a melhor solução não é encontrada, o projeto não é validado e nem colocado em prática.

Foi relatado também que, quando as iniciativas para a melhoria de produtividade estão alinhadas às questões ambientais, no caso da programação e redução dos tempos de setups, é necessário analisar o setup com relação ao consumo de material de limpeza, água e energia. A programação na empresa é pensada para otimizar estas questões. Por exemplo, existe um setor em que tem um equipamento de grande dimensão, e a limpeza deste equipamento é extremamente trabalhosa, consome muito tempo, materiais de limpeza, pano, solvente, entre outros. O objetivo de otimizar a programação é para que sejam permitidos setups para limpeza gradual, neste caso em particular avalia-se que o sequenciamento das atividades (e dos setups) deve obedecer a lógica de mudanças graduais de tons e cores; por exemplo do preto para o marrom. No entanto, isto não exclui os momentos em que limpezas mais intensas devem ser feitas, quando a cor muda do “preto para branco”, por exemplo. Destacou-se que desta forma obtém-se produtividade e melhoria no desempenho ambiental.

Para o responsável pelo meio ambiente na unidade, a melhoria do fluxo promove várias outras reduções, como otimização de embalagem, projetos de melhoria de eficiência energética. Um exemplo, dado por ele é que na melhoria da programação eu consigo melhorar o desempenho ambiental e operacional, uma vez que para otimizar a programação de um equipamento eu evito setups desnecessários, paradas, espera por material e máquinas funcionando sem necessidade, equipamento aquecido e não desaqueceu, para aquecer depois. Segundo o supervisor de EHS há uma relação direta e entre as melhorias da Manufatura Enxuta e a sustentabilidade ambiental.

Destacou-se que a filosofia da empresa é sempre buscar uma solução para os possíveis *trade-offs* sem prejudicar o meio ambiente e os resultados financeiros. Por fim, questionou-se sobre a necessidade de passar a incluir os aspectos ambientais no MFV. Tanto o supervisor de produção quanto o responsável pelo meio ambiente acreditam que não há necessidade. Os entrevistados alegaram que o MFV auxilia mais na análise do fluxo e também pelo fato de que a empresa já monitora regularmente, por meio de indicadores, cada equipamento crítico com relação ao meio ambiente.

Ainda, argumentou-se que já existe uma cobrança para atingir as metas específicas com relação às normas ambientais e no caso desta ferramenta para a gestão do dia a dia seria mais um item que iria acrescentar na gestão. Ressaltou-se que como existe um controle em cima dos parâmetros ideais que o chão de fábrica deve trabalhar a gestão dos indicadores de meio ambiente fica sob-responsabilidade somente do supervisor de EHS. Entretanto, na visão do coordenador Lean incluir os aspectos ambientais ajudaria a visualizar os possíveis problemas, mas além da medição ser complicada poderia ter resistência dos funcionários por representar mais uma tarefa a ser realizada.

5. Considerações Finais

Foi possível observar que o conjunto de decisões das operações são pautadas na filosofia da produção enxuta e a sustentabilidade ambiental é considerada. Isto justifica-se pelo fato de que o “Empresa A Manufacturing System” pondera a variável ambiental na implantação de melhorias e solução de problemas e pelo fato da percepção dos gestores desta empresa de que estas abordagens são complementares e compatíveis assim como mostra a literatura. Por outro lado, não existe uma integração completa porque a geração de oportunidades de PmaisL ainda não compõe o escopo dos treinamentos da Manufatura Enxuta e não existe ferramentas enxutas sendo aplicadas para obter resultados ambientais.

Outro ponto importante a ser aqui destacado e que a inclusão de indicadores ambientais no chão de fábrica ou de um MFV com aspectos ambientais foi considerado desnecessário e trabalhoso na visão do supervisor de meio ambiente e do supervisor de produção, contrariando a opinião do coordenador Lean. Para estes dois primeiros a revisão mensal dos indicadores ambientais e os 17 elementos do sistema de gestão ambiental já são suficientes. Constatou-se também que existe a necessidade de

incluir objetivos de desempenho ambiental na Manufatura Enxuta para que a implantação de melhorias Lean não ocorram em detrimento de piores resultados em desempenho ambiental.

Deste modo, foi possível concluir com a realização desta pesquisa que a sustentabilidade ambiental está inserida na estratégia de operações, porém de forma preliminar, uma vez que ao mesmo tempo em que os gestores enxergam a necessidade de ponderar o meio ambiente nas decisões da produção enxuta consideram trabalhoso a utilização de algumas ferramentas de maneira integrada, além disso, o programa de PmaisL ainda não é completamente inserido no sistema gestão, se trata de um programa paralelo. Com isto, evidencia-se a necessidade de mais pesquisas que abordem a maneira que a sustentabilidade ambiental deve ser integrada completamente nas decisões das operações das organizações.

Referências

Barbieri, J. C. 2007. Gestão ambiental empresarial: conceitos, modelos e instrumentos. São Paulo: Editora Saraiva.

Dües, C. M.; Tan, K. H.; Lim, M. 2012. Green as the new lean: how to use lean practices as a catalyst to greening your supply chain. *Journal of Cleaner Production*.

EPA - Environmental Protection Agency. Environmental Benefits and Shortcomings. 2010 Disponível em < <http://www.epa.gov/lean/environment/benefits.htm> />. Acesso em: 20 jan 2014

EPA - Environmental Protection Agency. The Environmental Professional's Guide to Lean & Six Sigma, 2007. Disponível em: < <http://www.epa.gov/lean/environment/toolkits/professional/resources/Enviro-Prof-Guide-Six-Sigma.pdf>> Acesso em: 15 jun. 2013.

Florida, R. Lean and green: the move to environmentally conscious manufacturing. *California Management Review*. V. 39, n. 1, p. 80-105, 1996.

GUPTA, S.; VERMA, R.; VICTORINO, L. 2006. Empirical Research Published in Production and Operations Management (1992–2005): Trends and Future Research Directions. *Production and Operations Management*, v. 15, n3, p. 432-448.

Hayes, R. H.; Pisano, G. P.; Upton, D. M.; Wheelwright, S. C. 2008. *Produção, estratégia e tecnologia: em busca da vantagem competitiva*. Porto Alegre: Bookman.

Hayes, R.; Pisano, G. 1996. Manufacturing strategy: at intersection of two paradigm shifts. *Production and Operations Management*, Baltimore, v. 5, n. 1, p.25-41.

Hayes, R.; Pisano, G.; Upton, D.; Wheelwright, S. 2005. Operations, strategy, and technology: pursuing the competitive edge. EUA: John Wiley & Sons.

Hayes, R.H., Wheelwright, S.C. 1984. Restoring our Competitive Edge- Competing Through Manufacturing, EUA: John Wiley & Sons, Inc.

Hines, P.; Taylor, D. 2000. Going Lean. A guide to implementation. Lean Enterprise Research Center. UK: Cardiff.

Jabbour, C. J. C.; Sousa Jabbour. 2012. Environmental management and operational performance in automotive companies in Brazil: the role of human resource management and lean manufacturing. *Journal of Cleaner Production*. v. 47, p. 129-140.

- King, A. A.; Lenox, M. J. 2001. Lean and green? An empirical examination of the relationship between Lean Production and environmental performance. *Production and Operations Management*, v. 10, n. 3.
- Larson, T.; Greenwood, R. 2004. Perfect complements: synergies between lean production and eco-sustainability initiatives. *Environmental Quality Management*. p. 27-36.
- Liker, Jeffrey K. 2005. *O Modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo*. Porto Alegre: Bookman.
- Mills, J.; Platts, K.; Gregory, M. 1995. A Framework for the design of manufacturing strategy process: a contingency approach. *International Journal of Operations & Production Management*, Bradford, v.15, n.4. p.17-49.
- Ohno, T. *O sistema Toyota de produção: além da produção em larga escala*. Porto Alegre: Bookman, 1997.
- Ometto, A. R.; Souza, M. P.; Guelere Filho, A. 2007. A gestão ambiental nos sistemas produtivos. *Revista Pesquisa e Desenvolvimento Engenharia de Produção*, v. 6, p. 22-36.
- Porter, M.E.; Linde, C. V. 1995. *The Journal of Economic Perspectives*. Vol. 9, No. 4, pp. 97-118.
- Rothenberg, S.; Pil, F. K.; Maxwell, J. 2001. Lean, green, and the quest for superior environmental performance. *Production and Operations Management*, v. 10, n. 3, p. 228-243.
- Skinner, W. 1969. Manufacturing - Missing Link in Corporate Strategy, *Harvard Business Review*, may-Jun.
- Slack, N.; Chambers, S.; Johnston, R. 2009. *Administração da Produção*. 3 ed. São Paulo: Atlas.
- Sobral, M.C.; Jabbour, A.B.L.S.; Jabbour, C.J.C. 2013. Green benefits from adoption lean manufacturing: a case study from the automotive sector. *Environmental Quality Management*. 65-72.
- Souza, M.T.S. de; Ribeiro, H.C.M. 2013. Environmental Sustainability: a Meta-Analysis of Production in Brazilian Management Journals. *RAC, Rio de Janeiro*, v.17, n.3, 368-396.
- Verrier, B; Rose, B.; Caillaud, E. 2016. Lean and Green strategy: the Lean and Green House and maturity deployment mode. *Journal of Cleaner Production*. 116,150-156.
- Vinodh, S.; Arvind, K.R.; Somanaathan, M. 2011. Tools and techniques for enabling sustainability through lean initiatives. In: *Clean Techn Environ Polityc*. V.13,p.469-479.
- Wheelwright,S.C. 1984. Manufacturing Strategy: Defining the Missing Link, *Strategic Management Journal*, vol.5.
- Womack, J. P.; Jones, D. T. 2004. *LeanThinking*. New York, NY: Free Press.
- Yang, M. G.; Hong, P.; Modi, S. B. 2011. Impact of lean manufacturing and environmental management on business performance: an empirical study of manufacturing firms. *International Journal of Production Economics*, v.129, p.251-261.