

Análise das Sinergias Entre o Sistema de Produção Enxuto e o Paradigma da Sustentabilidade Ambiental nas Organizações

Alcio Souza Diniz Junior
junior@bodysull.com.br
UNISINOS

Diego Augusto de Jesus Pacheco
engdie@gmail.com
UNISINOS

Resumo: O conceito de sustentabilidade no contexto corporativo é constituído por três pilares: econômico, social e ambiental. Este artigo se concentra na sustentabilidade ambiental corporativa e sua relação conceitual com os sistemas de produção enxuta, sob o prisma do Sistema Toyota de Produção (STP). O objetivo dessa pesquisa é investigar as possíveis sinergias e complementaridades entre o paradigma da sustentabilidade ambiental e a produção enxuta. Nesse âmbito, tem-se por um lado os sistemas de produção enxuta baseados na eliminação de toda e qualquer atividade e desperdício que não agregue valor aos produtos e serviços da empresa. Já por outro lado, têm-se as atividades ambientais que devem procurar eliminar aspectos da atividade econômica que impactem de forma negativa no meio ambiente. Dentro desse prisma, são tecidas as discussões. Os resultados da pesquisa evidenciaram que os dois paradigmas possuem pontos sinérgicos e contrapontos estruturais.

Palavras Chave: Produção Enxuta - Sustentabilidade - Desperdício - \$4 -

1. INTRODUÇÃO

Uma definição de desenvolvimento sustentável recorrente na literatura pertinente é a seguinte: “satisfazer as necessidades do presente sem comprometer a habilidade das futuras gerações para satisfazerem suas necessidades.” (WCED, 1987). Este alerta foi e está motivado pela constatação de que as atividades humanas estão impactando de forma extremamente negativa e descontrolada na grande maioria dos ecossistemas (HAWKEN *et al.*, 2000). Além disto, a economia globalizada parece não garantir a redução de um problema social permanente: a distância entre ricos e pobres (HART *et al.*, 2004).

A partir deste ponto, começa-se o desenvolvimento do conceito de sustentabilidade corporativa, sugerindo que empresas e instituições devam monitorar suas performances não apenas no sentido econômico, mas também nos sentidos social e ambiental (ISAKSSON, 2006). Este novo conceito sugere mudanças na legislação, nas práticas e atividades empresariais, mas também pressiona a sociedade como um todo a rever seus hábitos de consumo per capita crescentes (DIAS, 2007).

Segundo Smeraldi (2009), a crise ecológica deflagrada em 2007 potencializou a já existente pressão por mudanças tão urgentemente necessárias. Por parte de legisladores, empresas e consumidores, os movimentos pró-ambiente são perceptíveis (DIAS, 2007). Entretanto, estas mudanças não fluem de forma padronizada por todas as partes do mundo, havendo ainda muita diferença em como lidar com a questão ambiental entre países desenvolvidos e países em desenvolvimento (HART, 2007; VEIGA, 2005; ZOETEMAN & KRIKKE, 2009).

No âmbito empresarial, o foco na gestão ambiental parece aumentar. Seja motivado pela legislação, pela pressão da sociedade ou pelo aspecto mercadológico, as empresas estão buscando transformar em valor agregado o que antes era entendido como custo (HART, 2004). Atualmente, situações ambientais administradas de forma ineficiente, podem prejudicar a imagem de uma empresa e o desempenho comercial de seus produtos (DIAS, 2007).

Muito antes de se começar a discutir os aspectos ambientais nas atividades industriais, um sistema de manufatura, amplamente conhecido por Sistema Toyota de Produção ou Produção Enxuta, se desenvolveu sobre a percepção de que o foco constante e dinâmico na eliminação de toda e qualquer atividade sem valor ou desperdício poderia gerar vantagem competitiva no longo prazo (OHNO, 1997). Assim, é justamente na maior eficiência das atividades industriais pressupostos nos princípios da produção enxuta que alguns conceitos de sustentabilidade ambiental corporativa parecem ser identificados de forma complementar. Este artigo objetiva então compreender como dimensões conceituais da produção enxuta e da sustentabilidade ambiental corporativa estão conectadas. Para desenvolver essa discussão organizou-se a pesquisa nas seguintes seções: (i) os princípios e conceitos básicos do Sistema Toyota de Produção (STP); (ii) a Sustentabilidade Ambiental Corporativa; (iii) a análise da sinergia entre a sustentabilidade e as práticas da produção enxuta industrial; (iv) considerações finais e trabalhos futuros.

2. PRINCÍPIOS E CONCEITOS DO SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO

O Sistema Toyota de Produção (STP) ou Manufatura Enxuta, teve seu desenvolvimento no Japão a partir de 1945 quando a *Toyota Motor Company* se estabeleceu o objetivo de “alcançar” as empresas concorrentes da indústria automobilística americana (OHNO, 1997). Porém, a Toyota entendia claramente que “alcançar” os rivais através das mesmas técnicas já consolidadas na indústria americana (produção em massa) não seria possível. Era necessário criar um novo sistema de produção que gerasse vantagem competitiva

ao mesmo tempo em que oportunizasse atender à baixa e variada demanda por automóveis no Japão em meados do século passado.

Na visão de Ghinato (1996) o Sistema Toyota de Produção (*Toyota Production System* – STP) tem sido, mais recentemente, referenciado como “Sistema de Produção Enxuta”. O termo “*Lean*” foi cunhado originalmente no livro “A Máquina que Mudou o Mundo” de Womack, Jones e Roos (1990), como resultado de um amplo estudo sobre a indústria automobilística mundial realizada pelo MIT (*Massachusetts Institute of Technology*, EUA) no qual se evidenciou as vantagens no uso do STP. O estudo evidenciou, entre outras questões, que o STP proporcionava expressivas diferenças em relação à produtividade, qualidade, desenvolvimento de produtos e explicava o sucesso da indústria japonesa na época. Nesse sentido, os cinco princípios do *Lean*, segundo Womack e Jones (1996) são:

1. Precisamente especificar o valor por produto específico;
2. Identificar o fluxo de valor para cada produto;
3. Fazer o valor fluir sem interrupções;
4. Puxar;
5. Buscar a perfeição.

Segundo Antunes *et al.*, (2008), o STP se desenvolveu primeiramente no sentido da eliminação das seguintes perdas geradas no sistema produtivo:

- Perdas por superprodução;
- Perdas por transporte;
- Perdas por processamento;
- Perdas por fabricar produtos defeituosos;
- Perdas por estoques;
- Perdas por espera;
- Perdas no movimento.

A Toyota entendia que o foco na redução de desperdício poderia garantir vantagem competitiva a longo prazo ao mesmo tempo que compreendia a mudança no mercado consumidor que não mais estava disposto a pagar pelas ineficiências do setor. Para consolidar a cultura da eliminação do desperdício a Toyota, ao longo de décadas, desenvolveu diversos princípios, técnicas, conceitos e subsistemas que sustentam o novo paradigma:

- *Just-in-time* (JIT) ou fornecimento enxuto: é um subsistema de fornecimento de matéria-prima e componentes que determina que os mesmos devam chegar ao processo de produção somente na quantidade e no momento em que serão necessários. Esta diretriz se refere tanto a fornecimento interno de um planta produtiva como na relação da empresa com seus fornecedores externos (KARLSSON & AHLSTROM, 1996);
- Automação ou automação com um toque humano: melhorias nas máquinas podem dotá-la da capacidade de parar a operação quando, por determinadas razões, esta passa a produzir componentes defeituosos. Assim, não é necessária a presença humana durante o funcionamento da máquina, apenas quando ela para de forma indesejada (OHNO, 1997);
- *Kanban*: este subsistema do STP pode ser definido como o sistema de comunicação do sistema de produção puxado. Em sistemas de produção em massa, a eficiência de uma operação é conceituada pelo maior quantidade produzida por um determinado período de tempo diário/semanal/mensal sendo que a real

necessidade por esta produção seja avaliada. Em um sistema puxado como o STP, a produção de dos itens deve ser realizada somente se o processo seguinte necessitar de peças. O *Kanban*, então é o subsistema que informa ao processo precedente quando e quanto o mesmo deve produzir. O objetivo é evitar a superprodução de peças.

- Zero defeito: em sistema de produção puxado onde a gestão de fornecimento de peças se dá pelo subsistema do JIT, a qualidade destas peças passa a ser fundamental para gerar um fluxo produtivo sem paradas. Assim, o STP objetiva garantir a qualidade das peças através da melhoria contínua dos processos (KARLSSON & AHLSTROM, 1996);
- 5S: outro conceito desenvolvido na Toyota é o conceito do 5S que, como fluxo, determina as atividades a serem realizadas para se organizar o ambiente de trabalho e por consequência aumentar a eficiência;
- Troca Rápida de Ferramentas (TRF): técnica tida como fundamental para a adoção do JIT, o TRF precisa ser desenvolvida para se possibilitar a produção de pequenos lotes de produtos de forma econômica possibilitando atender uma maior variedade do mix de produção (ANTUNES, 2008);
- Fluxo de produção unitária: essencial para a garantia da qualidade, a proposta desta técnica é que a produção de peças seja de forma unitária e total. Ou seja, antes de se começar a produção de uma nova peça a peça atual deve ser terminada, inspecionada e transportada para o local de armazenamento (UPADHYLE *et al.*, 2010);
- *Kaizen*: este princípio introduz a cultura de constantemente se implementar pequenas melhorias nas atividades diárias, objetivando reduzir o desperdício de tempo tão inerente as atividades (UPADHYLE *et al.*, 2010);
- Manutenção Produtiva Total: Programa de manutenção preventiva dos equipamentos onde o próprio operador tem a autonomia e a responsabilidade pela manutenção de seus equipamentos de trabalho;
- Operação Padrão: Operações são organizadas da maneira mais segura e na melhor sequência, objetivando melhorar a produtividade. Uma vez definido o padrão da operação, os funcionários são exaustivamente treinados.

Todos estes princípios, técnicas e conceitos estão amplamente conectados e o objetivo final é garantir a produção de pequenas quantidades de produtos de forma econômica, com padrão de qualidade superior, com tempos de produção e entrega reduzida, satisfazendo clientes, funcionários e acionistas. Alguns estudos evidenciam as práticas enxutas.

Em uma pesquisa realizada em 2008 e repetida em 2009, pela *RSM McGladrey Manufacturing and Wholesale Distribution* com 920 executivos norte americanos, questionava se a empresa estava adotando os princípios *Lean*. Em 2008, 56% dos respondentes responderam sim, enquanto que em 2009 este percentual aumentou para 61% (BLACK & PHILLIPS, 2010). Em outro estudo, a adoção dos princípios *Lean* resultaram em diversos benefícios às empresas pesquisadas, como a redução de estoques em 75% e até 90% na redução do tempo de *setup* de máquinas (UPADHYLE *et al.*, 2010 apud CITEC, 2001 ; ZIMMER, 2000). Outra pesquisa, realizada com 91 fornecedores americanos de autopeças que forneciam simultaneamente para as três maiores montadoras norte americanas assim como para as montadoras japonesas com plantas produtivas nos Estados Unidos, demonstra que se os princípios e técnicas do STP forem bem conduzidos, a cadeia de suprimentos inteira pode ser beneficiada (LIKER & WU, 2000).

A produção enxuta poderia ser então, determinada como o paradigma atual e ideal em sistemas de produção, mas sua implementação e até mesmo o entendimento do sistema como

um todo, muitas vezes, se dá de forma parcial (ANTUNES, 2008). Outro ponto que deve ser destacado em relação à prática enxuta: os resultados decorrem a partir de um trabalho desenvolvido por um longo período de tempo. Dentro da Toyota, durante o desenvolvimento do sistema, somente a implantação do *kanban* interno levou quase 10 anos e a entrega *just-in-time* por parte dos fornecedores externos levou 20 anos (ANTUNES *et al.*, 2008). Certamente a questão cultural foi o obstáculo mais importante a ser superado pelos líderes do STP que entenderam desde sempre que vantagem competitiva de longo prazo só pode ser conquistada através do esforço contínuo também no longo prazo. Além da questão cultural, muitas empresas citam as constantes variações nas demandas de seus clientes como o maior empecilho para adoção da produção JIT (UPADHYE *et al.*, 2010). Porém, o foco central do STP originalmente está nos processos produtivos e menos atenção, historicamente, foi designada ao controle de impactos ambientais e ao design ecológico dos produtos.

3. SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL CORPORATIVA

Um novo ingrediente começa a integrar o planejamento estratégico de multinacionais e grandes empresas: a sustentabilidade ambiental corporativa. Mais que uma tendência, a adoção de programas relacionados à sustentabilidade ambiental corporativa já se tornou realidade para muitas empresas (HART, 1996). Mais que um novo problema a ser tratada, a sustentabilidade ambiental parece apresentar também muitas oportunidades. A mudança de foco para o *stakeholder* e não somente para o *shareholder* parece ser inevitável (HART & MILSTEIN, 2004). Mas afinal, qual é o problema? A atividade industrial, com base no extrativismo, é tida como a principal geradora da crise ecológica, consumindo, poluindo e degradando ecossistemas e recursos naturais limitados (HAWKEN *et al.*, 2000; CHEN *et al.*, 2008).

Parametrizada pela obtenção e geração de valor econômico ao acionista, as atividades empresariais se concentraram nos ganhos econômicos por décadas e pouca relevância foi dada aos aspectos e efeitos sociais e ambientais em suas atividades (DIAS, 2007). Porém, o impacto ambiental causado pelos setores empresariais não se limitam ao extrativismo, poluição e consumo ineficiente de recursos energéticos, mas também pela administração de resíduos resultantes de processos produtivos e mais recentemente pelo impacto de seus produtos durante e ao final do ciclo de vida dos mesmos (HART, 1997).

A crise ecológica, construída por décadas, parece ter aberto os olhos do grande público apenas em 2007 (SMERALDI, 2009). Para Dias (2007), a imagem de “vilão”, traz um sentimento de urgência no tratamento da crise e a pressão da sociedade, seja através de organizações ambientalistas, seja pela mudança nos hábitos de consumo sugere que o setor empresarial deva se readequar ao novo paradigma. Portanto, a adoção do conceito de desenvolvimento sustentável, no sentido ambiental, pelo setor empresarial é extremamente importante e deve ser rápida e ampla, contemplando desde o processo de P&D até a organização de uma cadeia de logística reversa, quando for o caso (CHEN, 2008).

Através da leitura do trabalho desenvolvido por Kautto (2006) pode-se concluir que gestão para a sustentabilidade organizacional pode atacar em três frentes distintas, de forma individual ou coletiva.

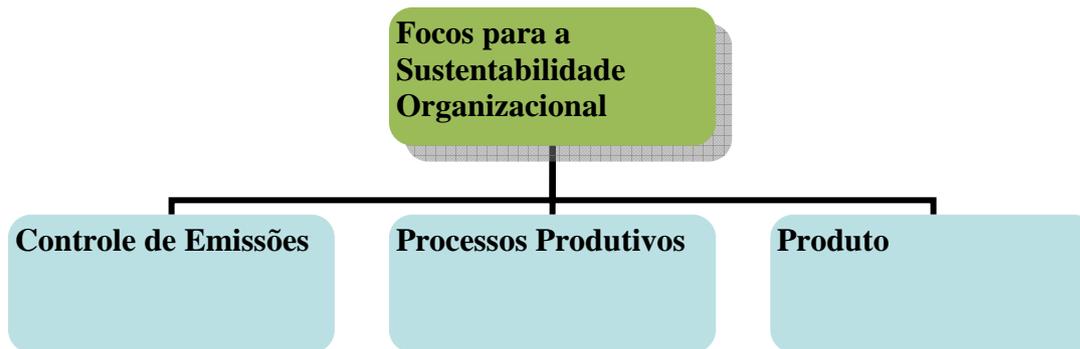


Figura 1: Focos para a Sustentabilidade Ambiental. Fonte: Kautto (2006).

A Figura 1 demonstra as três áreas por onde uma organização pode desenvolver ações para diminuir o impacto ambiental de suas atividades. O controle de emissões resumidamente se refere a gestão dos resíduos líquidos, sólidos e gasosos promovidos pelas atividades. Este controle basicamente objetiva capturar estes resíduos e tratá-los. Já o objetivo central das ações nos processos produtivos é evitar que os processos gerem tais resíduos, evitando ou diminuindo necessidade por atividades de controle. E finalmente, o foco em produto busca desenvolver um perfil mais ecologicamente correto para o mesmo, utilizando-se conceitos de *Ecodesign* e *Design for the Environment*.

4. ANÁLISE DA SINERGIA ENTRE A SUSTENTABILIDADE E AS PRÁTICAS DA PRODUÇÃO ENXUTA

É consenso da sociedade que todas as empresas deveriam começar a tratar a questão ambiental de forma estratégica repensando suas atitudes internas e externas. Os conceitos de *Green Manufacturing System* (GMS), *Environmentally Benign Manufacturing* ou *Cleaner Production* começam a se tornar uma opção estratégica a ser considerada. Ainda que questões ambientais não estejam associadas à competitividade para a maioria das indústrias, o aumento da globalização passa a determinar maior relevância mercadológica para as mesmas (GUTOWISKI *et al.*, 2003).

Empresas como Toyota, Sony, Hitachi, Volvo e IBM já começam a se reportar publicamente como empresas ambientalmente corretas através de publicação de seus desempenhos socioambientais auditados por agentes internos e/ou externos. Muitas outras também já estão aderindo a certificações 14001 de forma voluntária (GUTOWISKI *et al.*, 2003).

Por outro lado a legislação ambiental tem se tornado cada vez mais rigorosa. A exemplo da União Européia, diretrizes como WEEE (*Waste of Electrical and Electronic Equipment* – Resíduo de Equipamentos Eletroeletrônicos) e RoHS (*Restriction on the use of Hazardous Substances* – Restrição de uso de Substâncias Perigosas) estão sendo adotadas como regulamentação para orientar produção, comercialização e logística reversa de equipamentos dentro desta região, definindo o produtor ou importador como responsável pela coleta, reciclagem e disposição final de resíduos eletroeletrônicos (KHETRIWAL *et al.*, 2007; GUTOWISKI *et al.*, 2003). Este exemplo, obviamente determina alterações importantes no *design* de novos produtos, que deve considerar não somente o impacto nos processos produtivos, assim como os impactos ambientais durante sua utilização pelo consumidor e sua disposição final.

De forma resumida, as empresas necessitarão em algum momento trabalhar os seguintes aspectos de suas atividades dentro do conceito de *green engineering* segundo Franchetti *et al.*, (2009) e Gutowski *et al.*, (2003):

- Selecionar materiais cuja utilização tenha baixo impacto ambiental;
- Restringir a utilização de materiais perigosos (RoHS);
- Escolher processos produtivos mais limpos;
- Maximizar a eficiência na utilização de água e energia;
- Desenvolver o *design* para minimizar o desperdício;
- Desenvolver o *design* para aumentar a reciclabilidade e possibilidade de reuso de materiais;
- Reduzir o impacto ambiental da embalagem de produtos;
- Documentação exigida por clientes quanto ao sistema de gestão ambiental.

Muitas empresas vêm adotando melhorias “ambientais” em suas atividades que aos poucos transformam sua cultura interna. A Toyota, por exemplo, adotou o programa 5R (BLACK & PHILLIPS, 2010) que contempla:

- Refinar: expandir a redução, reuso e reciclagem através do *eco-design*;
- Reduzir: reduzir a quantidade de resíduo gerado na fonte;
- Reuso: reutilizar o resíduo no processo produtivo;
- Reciclar: reutilizar o resíduo gerado na fonte em outras atividades da planta;
- Recuperar: recuperar energia de resíduos que não possam ser refinados, reduzidos ou reciclados.

A empresa Caterpillar é outro exemplo do movimento corporativo para minimizar o impacto ambiental ao mesmo tempo que afere crescimento em seus lucros. A empresa identificou, desde 2001, um crescimento de 70% no faturamento proveniente de seu negócio de remanufatura (MANIKAS & GODFREY, 2010). A remanufatura é uma das atividades de destino de equipamentos que alcançam o final de sua vida útil, possibilitando sua reinserção no mercado consumidor após ajustes e atualizações. Esta atividade minimiza o impacto ambiental da atividade de uma empresa pois evita a produção prematura de um novo bem e todo o impacto ambiental a ele relacionado (consumo de matérias-primas e energia).

Todavia, é importante ressaltar que a prática enxuta foi desenvolvida e é baseada e organizada sob a lógica econômica. E as adaptações para o modelo de *Green Manufacturing System* podem não ser tão naturais como se pensa. Ohno (1997, p 86.) definiu o STP analisando-o com a Engenharia de Produção:

“(...) para mim a Engenharia de Produção não é uma tecnologia parcial de produção, mas sim uma tecnologia total de manufatura, atingindo toda a empresa; a engenharia de Produção é um sistema e o STP é uma Engenharia de Produção ao estilo da Toyota. Porém, o STP difere-se da Engenharia de Produção tradicional no seguinte aspecto: o STP é gerador de lucro.”

Ohno (1997) avança na análise: *“(...) a não ser que a Engenharia de Produção resulte em redução de custos e aumento de lucros, eu acho que ela não tem sentido algum.”* Nas palavras de Ohno, é claro o objetivo de subordinar a técnica à economia, já que, o STP foi criado a partir de uma visão econômica da empresa. E nesse sentido, entender com profundidade as alterações e adaptações realizadas no modelo enxuto difundido mundialmente, parece ser a principal tarefa dos interessados em tal discussão.

Porém, apesar do avanço de diversas organizações rumo à sustentabilidade, percorrendo e desenvolvendo ações nos três focos apresentados na Figura 1, as sinergias entre o conceito de sustentabilidade ambiental e o sistema de produção enxuta, podem ser encontradas apenas no foco “Processos de Produção” no que se refere às perdas inerentes aos mesmos. Reconhecidamente, os princípios do STP podem ajudar as empresas apenas neste

foco. Mas STP não é caracterizado por gestão ambiental ou por focar o desenvolvimento ecologicamente correto de produtos.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS E TRABALHOS FUTUROS

Esse artigo procurou investigar e encontrar possíveis sinergias e complementaridades entre o paradigma da sustentabilidade ambiental e a produção enxuta. O âmbito da análise foi o seguinte: por um lado os sistemas de produção enxuta baseados na eliminação de toda e qualquer atividade e desperdício que não agregue valor aos produtos e serviços da empresa. E por outro lado, as atividades ambientais que devem procurar eliminar aspectos da atividade econômica que impactem de forma negativa no meio-ambiente.

O sistema de produção enxuta foi construído ao longo de décadas para garantir à *Toyota Motor Company* vantagem competitiva em relação aos seus concorrentes. A vantagem competitiva adquirida é, no ponto de vista destes autores, mais que uma vantagem operacional e econômica, uma vantagem cultural. Fundamentalmente, o sistema enxuto objetiva a eliminação de todo e qualquer desperdício o que o coloca como um sistema atualizado do ponto de vista ambiental no foco “Processos Produtivos”, porém não completo, pois sua motivação foi sempre explicitamente econômica.

Entretanto, no nosso tempo, um novo conceito se apresenta: o *Green Manufacturing System*, que pode ser considerado uma evolução do STP através da adição dos conceitos de sustentabilidade. A própria *Toyota Motor Company* demonstra estar alinhada com as novas exigências do mercado, seja através de “pequenas” atitudes como a adoção do programa 5R, seja pelo lançamento pioneiro de modelos de veículos de passeio híbridos no mercado americano.

Do ponto de vista ambiental, parece ser possível afirmar que mais cedo ou mais tarde as empresas precisarão adotar conceitos de sustentabilidade na criação de suas estratégias. Atendendo às exigências de consumidores ou da legislação pertinente, rapidamente o setor empresarial precisará focar aspectos como minimização da poluição (emissões de CO₂ e resíduos sólidos), *eco-design*, desenvolvimento de fornecedores “verdes” e logística reversa (quando for o caso).

Uma alternativa para se chegar ao *Green Manufacturing System* (GMS), parece ser justamente começar pela adoção dos princípios do Sistema Toyota de Produção (TAUBITZ, 2010). Apesar de alguns autores considerarem, por exemplo, o fornecimento enxuto com base no JIT uma contradição do ponto de vista ambiental, a implantação do STP parece ser um pré-requisito para se chegar ao GMS (MOLLENKOPF *et al.*, 2009). As discussões propostas nesse trabalho estão longe de se esgotar nesse artigo. Portanto, para avançar na discussão dessas relevantes questões, pesquisas futuras podem ser direcionadas a: (i) identificar a partir de estudos de caso as adaptações realizadas nas práticas enxutas de empresas industriais de forma a atender o paradigma da sustentabilidade; (ii) realizar uma ampla pesquisa teórica de forma a identificar a fronteira entre a produção enxuta e a sustentabilidade; (iii) propor como seria a adaptação das práticas enxutas à sustentabilidade na realidade brasileira.

6. REFERÊNCIAS

ANTUNES, JUNICO; ALVAREZ, ROBERTO; PELLEGRIN, IVAN; KLIPPEL, MARCELO; BORTOLOTTI, PEDRO. “Sistemas de Produção – conceitos e práticas para projeto e gestão da produção enxuta”. Bookman Companhia Editora, 2008.

ARKADER, R. “Benefícios e Problemas nas Relações de Fornecimento Enxuto: Indicações na Indústria Automobilística Brasileira”. RAC, v.2, n. I, Jan/Abr. 1998.

BLACK, J.T. ; PHILLIPS, D. T. “The Lean to Green Evolution”. *Industria. Engineer*, June 2010.

- CHEN, A. J.W.; BOUDREAU, MARIE-CLAUDE; WATSON, R. T.** “*Information systems and ecological sustainability*”. Journal of Systems and Information Technology. 2008.
- DIAS, R.** “Marketing Ambiental – Ética, Responsabilidade Social e Competitividade nos Negócios”. Editora Atlas. 2007.
- GHINATO, P.** *Sistema Toyota de produção: mais do que simplesmente Just-In-Time*. Caxias do Sul: Editora da Universidade de Caxias do Sul, 1996.
- GUTOWSKI, T.; MURPHY, C.; ALLEN, D. BAUER, DIANA; BRAS, B.; PIWONKA, T; SHENG, P.; SUTHERLAND, J.; THURSTON, D.; WOLFF, E.** “*Environmentally benign manufacturing: Observations from Japan, Europe and United States*”. Journal of Cleaner Production 13 (2005) 1-17.
- HART, L. STUART ; MILSTEIN, MARK B.** “Criando Valor Sustentável”. Rae executive. 2004.
- HART, STUART L.** “*Beyond Greening: Strategies for a Sustainable World*”. Harvard Business Review. 1997.
- HAWKEN, P.; LOVINS, A.; LOVINS, L. H.** “Capitalismo Industrial – Criando a Próxima Revolução Industrial”. Editora Cultrix. 2000.
- ISAKSSON, R.** “*Total quality management for sustainable development –process based system models*”. Business Process Management Journal. 2006.
- KAUTTO, P.** “New Instruments – Old Practices? The implications of Environmental Management Systems and the Extended Producers Responsibility for Design for the Environment”. Business Strategy and Environment, 2006.
- KARLSSON, C. ; AHLSTRÖM, P.** “*Assessing changes towards lean production*”. International Journal of Operations & Production Management, Vol. 16, No. 2, 1996.
- KHETRIWAL, D. SINHA; KRAEUCHI, P.; WIDMER, R.** “*Producer responsibility for e-waste management: Key issues for consideration – Learning from the Swiss experience*”. Journal of Environmental Management. 2007.
- LIKER, J. K. ; WU, YEN-CHUN.** “*Japanese Automakers, U.S. Suppliers and Supply-Chain Superiority*”. Sloan Management Review, Fall 2000.
- MANIKAS, A. ; GODFREY, M.** “*Inducing Green Behavior in a Manufacturer*”. Global Journal of Business Research, 2010.
- MOLLENKOPF, D.; STOLZE, H.; TATE, WENDY L. ; UELTSCHY, M.** “*Green, lean, and global supply chains*”. International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, Vol. 40, No. ½, pp 14-41, 2010.
- OHNO, T.** “O Sistema Toyota de Produção – Além da Produção em Larga Escala”. Bookman Companhia Editora, 1997.
- SMERALDI, R.** “O Novo Manual de Negócios Sustentáveis”. Publifolha. 2009.
- TAUBITZ, M. A.** “*Lean, Green & Safe – integrating safety into lean, Green and sustainability movement*”. Professional Safety, May 2010.
- UPADHYE, N.; DESHMUKH, S. G.; GARG, S.** “*Lean Manufacturing for Sustainable Development*”. Global Business and Management Research, Vol. 2, No. 1, 2010 – PP 125-137. 2010.
- VEIGA, M. M.** “A competitividade e a gestão ambiental internacional de resíduos sólidos perigosos”. Revista Pesquisa e Desenvolvimento Engenharia de Produção, n.4, p. 67-80. 2005.
- ZOETEMAN, B. C.J.; KRIKKER, H. R.; VENSELAAR, JAN.** “*Handling WEEE waste flows: on effectiveness of producer responsibility in a globalizing world*”. Int J Adv Manuf Technol. 2009.

WOMACK, J. P. ; DANIEL, J. ; ROOS, D. The machine that changed the world. NewYork: Macmillan, (1990).

WOMACK, JAMES P. ; DANIEL, J. *A Mentalidade Enxuta*. Editora Campus, 1996.