Proposta de um Método de Mapeamento de Fluxo de Valor Integrando os Indicadores de Sustentabilidade

MORAES, A.J.I. [a,*], HELLENO, A. L. [a]

a. Universidade Metodista de Piracicaba, Santa Bárbara D'Oeste

**amoraes1331@gmail.com*

Resumo

No cenário atual as empresas de modo geral estão buscando cada vez mais a utilização de práticas sustentáveis em seus processos de negócio, visando à maximização de seus lucros, melhores práticas ambientais, e principalmente a valorização da imagem da empresa perante a comunidade por meio de ações sociais. Diante destas variáveis de hoje e outras do passado, os modelos de gestão de operações vêm evoluindo ao longo do tempo em função da necessidade imposta pela sociedade. Entretanto muitos são os desafios na busca pela sustentabilidade, porém este trabalho da ênfase no processo de fabricação, na busca de produtos sustentáveis e uma transformação sustentável. No processo de transformação práticas e iniciativas do *LM* (*lean manufacturing)* vem sendo utilizadas para reduzir os desperdícios, amenizar os impactos ambientais e proporcionar melhores condições sociais. O uso da ferramenta *VSM* (*Value Stream Mapping*) desenvolvida pela *LM* é utilizada para o mapeamento de um fluxo de processo com o intuito de evidenciar as sete grandes perdas de desperdício. No entanto alguns estudos adicionaram indicadores sociais e ambientais junto ao *VSM*, avaliando-os de forma independente. Este trabalho tem por objetivo apresentar uma metodologia para desenvolvimento de um método de mapeamento de fluxo de valor integrando os indicadores de sustentabilidade, com o propósito de avaliar o nível de sustentabilidade de um processo de fabricação como um todo (econômico, ambiental e social). Com o método proposto foi possível mensurar o nível de aderência de sustentabilidade no processo de fabricação.

Palavras-chave: *Indicadores de sustentabilidade, lean production, gestão de operações*

1. Introdução

De acordo com Moyano-Fuentes e Sacristán-Díaz (2012), as características e indicadores dos modelos de gestão de operações existentes no cenário globalizado estão presentes no sistema de manufatura conhecido como *Lean Manufacturing* (*LM*). Para Ohno (1988), a filosofia da *LM* visa à eliminação de todas as atividades e procedimentos que não agregam valor ao produto final. Sendo assim, o pensamento enxuto visa produzir o produto certo na quantidade certa e no tempo certo, atendendo aos requisitos de qualidade do cliente.

Um dos exemplos publicados por Chowdary *e George* (2012) destaca as melhorias alcançadas nas operações de uma empresa de fluxo contínuo após a implantação das práticas *LM.* Entre elas, a redução dos tempos de espera, dos tempos de ciclo e dos inventários no processo de fabricação. Além disto, a área de armazenamento foi reduzida em 38% e a equipe de produção foi reduzida em 50%. Dues *et al.* (2013) comentaram que o uso de técnicas e procedimentos da *LM* aplicados aos modelos de gestão potencializam os ganhos na área ambiental e no processo de fabricação com relação ao desenvolvimento social. Moyano-Fuentes e Sacristán-Díaz (2012) afirmaram que empresas dos mais

diversos setores ou segmentos econômicos, adotaram a filosofia *LM* nas últimas décadas. Em muitos casos foi possível melhorar seus resultados e consequentemente sua competitividade. Desta forma, além dos indicadores tradicionais utilizados nos modelos de gestão das operações, os quais Slack *et al.* (2005) destaca: flexibilidade; confiabilidade; qualidade; custo; e rapidez, faz-se necessário a inserção dos indicadores ambientais e sociais (LUCEY *et al.* 2005). Norman e Macdonald (2004) corroboram afirmando que o sucesso e a saúde de uma empresa não devem ser medidos apenas por indicadores econômicos e financeiros tradicionais, mas também pelo seu desempenho ambiental e sua responsabilidade social.

Segundo Dias *et al.* (2008) as empresas de modo geral estão buscando cada vez mais a utilização de práticas sustentáveis em seus processos de negócios. No entanto Elkington (2001) afirmou que as empresas que conseguem gerenciar as três dimensões (econômica, ambiental e social) alcançam melhores resultados quanto a sucesso e oportunidades na conquista de novos mercados junto à organização. Para Siena (2008) os modelos de avaliação existentes, embora apresentem tópicos em comum, não existe uma linha ou padronização quanto aos indicadores, considerando as definições que cada um assume e principalmente pelo foco da avaliação ser direcionado as ações externas das empresas e não nas ações internas adotas pelas mesmas. A não legitimação de um modelo e os parâmetros utilizados em cada dimensão de sustentabilidade faz com que não haja um único padrão de avaliação (SIENA 2008).

Lee *et al.* (2012) verificaram que, embora exista uma evolução dos sistemas de produção e serviços na busca de soluções sustentáveis, depararam com uma escassez de métodos para medir a integração e os níveis de sustentabilidade. Os modelos apresentados são estáticos e dividem a sustentabilidade por fragmentos. Stiglitz *et al.* (2009) concluíram que a avaliação da sustentabilidade pelos modelos existentes são complementares ao bem estar que a empresa se encontra ou ao desempenho econômico que esta vivendo, porém devem ser avaliados ou considerados de forma separadas. A avaliação por um único indicador gera confusão entre bem estar e a sustentabilidade. Diante das oportunidades apresentadas, este trabalho tem por objetivo propor um método de mapeamento de fluxo de valor que integre os indicadores de sustentabilidade. Este método permite avaliar o nível de sustentabilidade de um sistema de manufatura e, a partir disso, contribui para promover a melhoria do mesmo em uma visão sustentável.

2. Revisão de Literatura

Brundtland (1987) e Clancy *et al.* (2013) comentaram que a definição de sustentabilidade é amplamente citado como parte dos conceitos de desenvolvimento sustentável na forma de ações tomadas para satisfazer as necessidades do presente sem comprometer a capacidade futura. Segundo Faulkner e Badurdeen (2014), dos significados atribuídos o mais utilizado é a capacidade de suportar. Com base nesta definição uma empresa sustentável mantem seus lucros de acordo com a expectativa do acionista e ao mesmo tempo transforma matéria prima com a utilização de seus recursos sem agredir o meio ambiente e promove a qualidade de vida dos *stakeholders.*

De acordo com as definições apresentadas por Siche *et al*. (2007) e Searcy *et al*. (2012), a sustentabilidade passou a ser mais do que um simples conceito, é um conglomerado de práticas e iniciativas que serão determinantes para o sucesso das empresas. Com base no equilíbrio das dimensões da sustentabilidade, o cientista social inglês Jonh Elkington reuniu os resultados econômicos, sociais e ambientais em uma única base de gestão, e a definiu com a expressão *triple bottom line,* ou seja, uma forma de medir e se tornar um diferencial nos resultados das empresas (DOMENEGHETTI, 2009). Para Strezov *et al*. (2013) os indicadores de sustentabilidade são parâmetros para avaliação do desempenho sustentável de uma empresa. Para o levantamento dos indicadores mais utilizados, foram pesquisados artigos dos últimos 5 anos nos periódicos científicos da área de engenharia de produção, com publicações restritas as palavras chaves: *economical sustainability, financial sustainability, environmental sustainability, social sustainability, sustainable indicators, economical indicators, environmental indicators* e *social indicators.*

É possível verificar, junto aos artigos pesquisados um número elevado de indicadores. Isto pode ser compreendido em função da afirmação feita por Stiglitz *et al.* (2009) em que as empresas avaliam a sustentabilidade de forma complementar ao seu bem estar considerando seu desempenho econômico,

ou seja, os indicadores são criados de forma a moldar ao momento em que se vive. Kondoh e Mishima (2011) comentam que a falta de consenso ou padronização dos indicadores de sustentabilidade se dá em função dos vários modelos de avaliação existentes.

Neste sentido, a integração entre os indicadores de sustentabilidade e um sistema de produção pode ocorrer por meio de um mapeamento do fluxo de valor (*VSM- Value Stream Mapping*). Para Lasa *et al*. (2009), o *VSM* é uma ferramenta do Sistema Toyota de Produção que fornece uma visão holística da manufatura sobre os processos em que é aplicada. Tem sido reconhecida pela sua eficácia na melhoria da produtividade, qualidade do produto e pontualidade na entrega dos produtos aos clientes (LASA et al. 2009; CHEN et al. 2010). Alguns exemplos de aplicação são ilustrados por: McDonald *et al.* (2002) aplicou o *VSM* em uma sistema de produção com características *engineer to order*; Seth e Gupta (2005) usaram o *VSM* para melhorar a produtividade de uma indústria automobilística; Lummus *et al.* (2006) relataram a experiência da aplicação do *VSM* em uma clinica médica que resultou em um menor tempo de espera do paciente e uma melhora no atendimento do paciente, melhorando assim a qualidade.

De acordo com Rother e Shook (1996), o mapa do fluxo de valor descreve como a metodologia de enxergar todo o fluxo de informação e material, permite às empresas visualizar e identificar seus focos de desperdícios, ou atividades que não agregam valor, podendo assim focar no direcionamento de suas ações para buscar um melhor desempenho do fluxo. O mapa é o desenho do fluxo de um determinado produto desde o cliente até o fornecedor (VINODH *et al.* 2010). A Fig. 1 ilustra um exemplo de *VSM*.

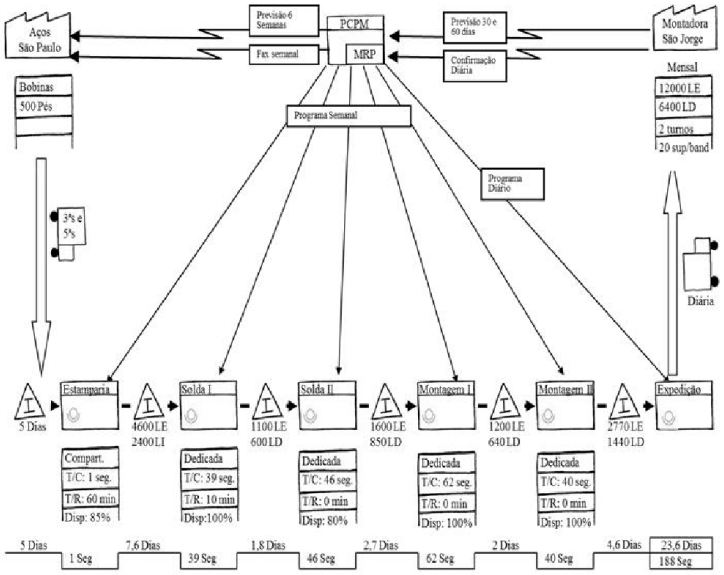

Fig.1: *VSM*/ Indicadores de sustentabilidade. Adaptado de Rother e Shook (1996)

3. Metodologia

Este trabalho pode ser classificado como uma pesquisa teórico/conceitual, na qual, para a construção do método de mapeamento de fluxo de valor em processos de manufatura, que integre os indicadores de sustentabilidade, utilizou-se de uma pesquisa exploratória. Para uma análise mais aprofundada, o método foi aplicado em processos de manufatura por meio de estudo de casos. Na Fig. 2 esta contida a sequência de desenvolvimento de um estudo de caso proposto por Forza (2002) e Croom (2005), assim como as etapas do desenvolvimento do método de mapeamento do fluxo de valor.

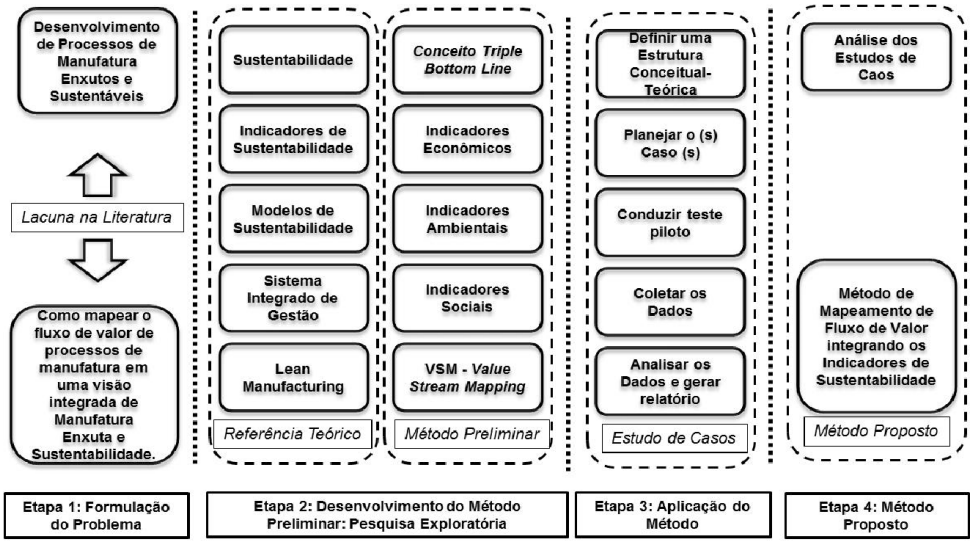

Fig. 2: Etapas de construção do método proposto. Forza(2002); Croom (2005)

A Etapa 1 compreende o entendimento por meio da revisão de literatura sobre a evolução dos sistemas de manufatura e o conceito de "valor" ao longo dos anos, assim como, buscou encontrar a lacuna na literatura sobre o desenvolvimento de sistemas de manufatura enxutos e sustentáveis. Neste sentido o problema de pesquisa encontrado refere-se à como mapear um fluxo de valor de processos de manufatura em uma visão integrada de manufatura enxuta e sustentabilidade?

A Etapa 2 compreende uma revisão de literatura abordando sustentabilidade; indicadores de sustentabilidade; modelos de sustentabilidade; e *lean manufacturing* (LM). Após a revisão de literatura gerou-se o método preliminar de mapeamento de fluxo de valor integrando indicadores sustentáveis. Este método é composto integralmente pelo VSM, seu conceito dentro do LM e por indicadores de sustentabilidade. Para obter os indicadores de sustentabilidade utilizou-se o conceito do *Triple Bottom Line* (*TBL*), o qual destaca que sustentabilidade é a integração dos indicadores nas dimensões econômica, ambiental e social, e uma análise comparativa entre os modelos e os indicadores obtidos em artigos relacionados com o tema. Esta análise comparativa foi realizada separadamente para cada dimensão e composta por 3 passos: seleção de modelos e indicadores; identificação dos indicadores em comum eles; seleção dos indicadores.

O primeiro passo consiste no levantamento dos modelos de avaliação de sustentabilidade existentes e utilizados pelas empresas, assim como os indicadores sustentáveis utilizados de acordo com os artigos pesquisados. Dentre os modelos utilizou-se: o modelo *Dow Jones Sustainability Index (DJSI)*, pela sua credibilidade junto às corporações e por apresenta um enfoque econômico direcionado para os acionistas das empresas (*shareholders)*; o modelo *GRI*, por ser utilizado como referência para diversos outros modelos de sustentabilidade e pelo foco no atendimento dos *stakeholders*; o modelo do Instituto Ethos, por ser amplamente reconhecido no Brasil e por apresentar uma estrutura de questionário com um enfoque na dimensão social baseada no modelo *GRI* e no Balanço Social do IBASE (Instituto Brasileiro de Análises Sociais e Econômicas).

O segundo passo consiste em identificar os indicadores em comum entre os modelos *DJSI*, *GRI* e ETHOS e os indicadores identificados pelos artigos. Esta identificação foi realizada por meio qualitativo independentemente para cada dimensão.

O terceiro passo consiste na definição dos indicadores a serem utilizados. Para isso, os indicadores identificados (passo 2), foram classificados entre indicadores relacionados em processos coorporativos e indicadores relacionados a processos de manufatura. Em função do objetivo deste trabalho somente os indicadores relacionados a processos de manufatura foram integrados ao método preliminar de mapeamento de fluxo de valor. No item 4 é apresenta o detalhamento deste método.

4. Desenvolvimento e Análise

O método proposto é destinado a integrar os indicadores de sustentabilidade ao mapeamento do fluxo de valor com o propósito de avaliar o nível de sustentabilidade de um determinado processo de produção. A Fig. 3 apresenta as etapas para a construção do método, destacando a ideia central de cada uma.

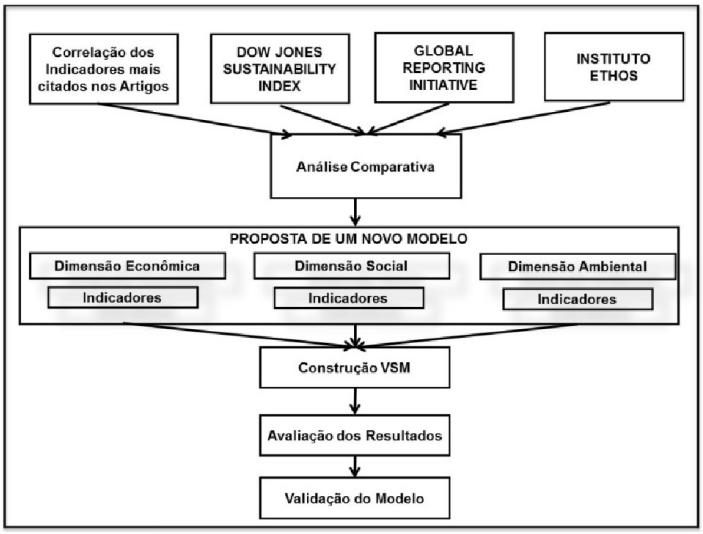

Figura 3: Etapas da construção do método

1° Etapa- Seleção dos modelos e indicadores: A primeira etapa consiste no levantamento dos modelos de avaliação de sustentabilidade existentes e mais utilizados pelas empresas, assim como os indicadores sustentáveis mais utilizados de acordo com os artigos pesquisados. Conforme demonstrado revisão de literatura. Para a criação do método foi utilizado os modelos de avaliação de sustentabilidade existentes no mercado. A seleção da escolha se deu em função da legitimação dos mesmos.

2° Etapa- Analise Comparativa: Com o levantamento dos modelos mais utilizados (*DJSI, GRI* e ETHOS) e com a correlação dos indicadores apresentados nos artigos pesquisados foi possível à realização de uma analise comparativa com o intuito de associar os indicadores utilizados pelos modelos e os correlacionados dos artigos.

3° Etapa- Definição dos Indicadores a serem utilizados no modelo: É possível verificar esta preocupação com o equilíbrio das três dimensões nos modelos utilizados como referência, porém os modelos utilizam os indicadores para a avaliação de sustentabilidade de forma coorporativa, ou seja, os indicadores são utilizados para avaliar cenários macros e de forma qualitativa. Já o método proposto visa avaliar o processo de produção de forma a mensurar os indicadores de forma quantitativa tornando-se a mensuração dos indicadores objetiva com os resultados encontrados, indiferente do perfil ou modo de avaliação aplicado. Além de não ficar vulnerável a sensibilidade do avaliador.

Nos quadros 1, 2 e 3 são apresentados os indicadores correlacionados na dimensão econômica, social e ambiental respectivamente. Sendo todos classificados como coorporativo ou processo de fabricação. Os indicadores coorporativos estão associados a uma tomada de decisão ou aplicação nível estratégica do qual seu gerenciamento não é realizado ou acompanhado pelos gestores do processo, pois sua abrangência se aplica a toda à empresa. Entretanto os indicadores classificados como processo de fabricação serão utilizados no método proposto neste trabalho.

Quadro 1: Indicadores econômicos e nível de aplicação

Dimensão Econômica	DJSI	GRI	ETHOS	ARTIGOS	Nível de Aplicação	
Custos (equipamentos, materiais e serviços) Aquisição	N	S	N	S	Processo de Fabricação	Pode-se observa uma diferença acentuada na forma de abordagem pelos modelos existentes quanto aos indicadores. O exemplo disto o modelo DJSI direciona os indicadores para um âmbito mais estratégicos, com ações coorporativas de forma a utilizar o BSC (Balanced Score Card) para gerenciar os mesmos. Enquanto que o GRI esta voltado mais para um modelo de analise econômica dentro das organizações de forma a atender os stakeholders. Sendo possível constatar a incidência de indicadores relacionados a salários, benefícios e à sociedade. Quanto ao modelo do Instituto Ethos é possível identificar que o mesmo não se aplica para uma avaliação econômica e/ou financeira. Alguns questionamentos são direcionados a grandeza monetária por estarem associados aos aspectos sociais e ambientais.
Pagamentos de Impostos	N	S	N	N	Corporativo	
Salário/ Benefícios por região	N	S	N	S	Processo de Fabricação	
Uso do sistema *(Balanced Scorecard)*	S	N	N	N	Corporativo	
Participação no Mercado	N	S	N	S	Corporativo	
Indicadores de Competitividade	N	N	N	S	Processo de Fabricação	
Qualidade dos produtos/ Serviços	N	N	N	S	Processo de Fabricação	
Ferramentas de Gestão Corporativa	N	N	N	S	Corporativo	
Just-in-time	N	N	N	S	Processo de Fabricação	
Redução de tempo de processamento de manufatura	N	N	N	S	Processo de Fabricação	
Tempo de setup	N	N	N	S	Processo de Fabricação	
TQM	N	N	N	S	Processo de Fabricação	
Redução de desperdício	N	N	N	S	Processo de Fabricação	
Inovação e entrada em mercados internacionais	N	N	N	S	Corporativo	
Novos produtos no mercado	N	N	N	S	Corporativo	
Flexibilidade	N	N	N	S	Processo de Fabricação	
Entrega	N	N	N	S	Processo de Fabricação	
Lucros	N	N	N	S	Corporativo	
Preço de venda	N	N	N	S	Corporativo	
Utilização eficiente de recursos de transporte	N	N	N	S	Corporativo	
Projetando para desmontagem	N	N	N	S	Corporativo	
Padrões para forncedores	N	N	N	S	Corporativo	
Número de reclamações por cliente/ região	N	N	N	S	Corporativo	
Quantidade de concorrente por materiais reciclados	N	N	N	S	Corporativo	
Instalações manufatureiras disponíveis	N	N	N	S	Corporativo	
Proximidade a centros de transporte	N	N	N	S	Corporativo	
Disponibilidade de transportes alternativos	N	N	N	S	Corporativo	
Disponibilidade de instalações de armazenagem	N	N	N	S	Corporativo	
Resultados operacionais	N	N	N	S	Processo de Fabricação	
Planejamento estratégico de processo	N	N	N	S	Indicador Qualitativo	

Quadro 2: Indicadores sociais e nível de aplicação

Dimensão Social	DJSI	GRI	ETHOS	ARTIGOS	Nível de Aplicação	
Política/ Gestão Social	S	S	S	N	Corporativo	É notória a ênfase dada ao quesito social pelo Instituto Ethos, sendo que os indicadores ambientais são considerados apenas importantes se impactarem para o âmbito social. Porém o mesmo não possui a mesma relevância, além de que os indicadores econômicos não são nem citados. As únicas mensurações econômicas apresentadas estão relacionadas a salários e benefícios. Todos os modelos dão ênfase aos códigos de conduta e a ética apresentada e praticada pelas empresas. O modelo GRI estratifica seus indicadores com relação as práticas e iniciativas quantos aos postos de trabalho, realização do trabalho, direitos humanos, a comunidade a qual a empresa esta inserida e a responsabilidade sobre o produto ou serviço oferecido.
Motivação para o trabalho	S	S	S	N	Processo de Fabricação	
Recompensa, remuneração e benefícios	S	S	S	S	Processo de Fabricação	
Rotatividade dos empregados (Turn Over)	S	S	S	N	Processo de Fabricação	
Indicadores/ Metas Sociais	S	S	N	N	Processo de Fabricação	
Índices de satisfação dos Empregados	S	S	N	N	Processo de Fabricação	
Valorização da Diversidade	S	S	S	N	Corporativo	
Gestão Participativa	S	S	S	N	Corporativo	
Nivel de conhecimento/ horas de treinamento	S	S	S	N	Processo de Fabricação	
Códigos de Ética	S	S	S	N	Corporativo	
Relação com Sindicatos	S	S	S	N	Corporativo	
Exigências Sustentaveis junto aos fornecedores	S	S	S	N	Corporativo	
Divulgação do Balanço Social junto aos Stakeholders	S	S	S	N	Corporativo	
Programas de Saúde e Segurança dos Empregados/ Clientes	N	S	S	N	Corporativo	
Saúde pública	N	N	N	S	Corporativo	
Disponibilidade de mão-de-obra qualificada	N	N	N	S	Corporativo	
Filantropia coorporativa	N	N	N	S	Corporativo	
Recrutamento e Seleção	N	N	N	S	Corporativo	
Treinamento	N	N	N	S	Corporativo	
Avaliação de performance (para funcionários)	N	N	N	S	Processo de Fabricação	
Distância média percorrida pelos colaboradores até a empresa	N	N	N	S	Corporativo	

Quadro 3: Indicadores ambientais e nível de aplicação

Dimensão Ambiental	DJSI	GRI	ETHOS	ARTIGOS	Nível de Aplicação	
Política/ Gestão Ambiental	S	S	S	S	Corporativo	É possível verificar que cada modelo tem uma forma de estruturar o questionário ambiental, a exemplificar pelo modelo DJSI que avalia a estrutura ou a existência do responsável pelo departamento para tratar do quesito ambiental. Enquanto que os demais modelos se preocupam com volume de resíduos gerados, consumo de energia entre outros. O modelo GRI é o que mais direciona seus indicadores para o processo produtivo de forma quantitativa.
Aspectos e Impactos Ambientais	S	S	S	S	Processo de Fabricação	
Monitoramento da Biodiversidade	S	S	S	N	Corporativo	
Estrutura Responsável por Meio Ambiente	S	N	S	S	Corporativo	
Indicadores/ Metas Ambientais	S	S	S	S	Processo de Fabricação	
Tratamento/ Disposição de Residuos e Efluentes	S	S	S	S	Corporativo	
Monitoramento consumo de água, energia papel e gases	S	S	S	S	Processo de Fabricação	
Análise do Ciclo de vida dos produtos	S	S	S	S	Corporativo	
Relação Fornecedor e Meio Ambiente	N	S	S	S	Corporativo	
Imagem da empresa com relação ao Meio Ambiente	S	N	N	S	Corporativo	
Consumo de materiais perigosos/nocivos/tóxicos	N	N	N	S	Processo de Fabricação	
Disseminação voluntária de informações sobre performance ambiental	N	N	N	S	Processo de Fabricação	
Cultura da Reciclagem 3R's	N	N	N	S	Corporativo	

Na tabela 1,2 e 3 são apresentados os indicadores utilizados no método

Tabela 1: Indicadores Econômicos

		Operação/ Estoque				
1.Dimensão Econômica	Indicadores	S / N	Referência	Unid.	Dados	Resultados
1.1	Custo de Operação/ Atividade em Relação ao Custo Unitário	1	0,25	R$	0,30	0,83
1.2	Overall Equipment Effectiveness (OEE)	1	85,00	%	38,00	0,45
1.3	Custo Efetivo (Custo Operação/ OEE)	1	0,29	R$	0,79	0,37
	Nível de Sustentablidade					37,25%

1.1 Custo de Operação /Atividade em relação ao Custo Unitário

Custo Operação= (Custo de Mão de Obra Direta+Depreciação+ Ger. Direto+Ger. Ind.)

Sendo que: MODireta= (Salário + Encargos x Número de Pessoas na Operação ou Atividade)
(Jornada de Trabalho/ Tempo de Ciclo Unitário)

S/N: Se existe o indicador utiliza-se 1, caso negativo utiliza-se 0. Referência: É o custo referência da operação, conforme informações do setor responsável pelos custos da empresa. Unidade: Para os indicadores de custos a unidade será a moeda vigente do país, Agora para os indicadores de eficiência (*OEE*) será utilizado percentual (%). Dados: São os resultados colhidos junto a operação no processo de produção. Resultados: Quanto ao custo da unidade produzida será o valor encontrado dividido pelo custo de referência sistema. Porém em hipótese alguma o resultado não poderá ser maior de 1 (hum). Caso isto ocorra significa que as informações contidas no sistema estão em desacordo com a realidade do processo.

1.2 Com relação ao OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) o mesmo mede a eficiência da operação, sendo calculado por meio: (% de disponibilidade x % de desempenho x % de produtos conforme). Assim como o custo por unidade o mesmo não poderá ser superior a 1 (hum)

1.3 Quanto ao cálculo do Custo Efetivo da operação, o mesmo será o resultado: (custo encontrado na operação x eficiência da mesma)

Tabela 2: Indicadores Sociais

		Operação/ Estoque				
2. Dimensão Social	Indicadores	S / N	Referência	Unid.	Dados	Resultados
2.1	Dimensionamento Social conforme Takt time	1	10,00	HOM	12,00	0,83
2.2	Medição de Absenteismo em relação a região inserida.	1	1,50	%	5,00	0,30
2.3	Rotatividade de Colaboradores (Turn Over) em relação região	1	1,50	%	3,00	0,50
2.4	Dimensionamento Efetivo(Takt time/ (Absenteismo-100%)	1	10,15	%	12,60	0,81
2.5	Nivel salarial em relação a região em que esta inserida (médio)	1	1273,00	R$	943,00	0,74
2.6	Benefícios/ Comissão/ Participação dos Lucros em relação Sala	1	100,00	%	80,00	0,80
2.7	Proporção da produção de produtos Nacionais	1	100,00	%	100,00	1,00
	Nível de Sustentablidade					71,14%

Quanto aos indicadores:

S/N: Se existe o indicador utiliza-se 1, caso negativo utiliza-se 0. Referência: São os indicadores de referência utilizados pela empresa, ou seja, os mesmo quantificam pessoas, percentual (%) ou unidade monetária quando tratado de salário dos colaboradores. Unidade: Para dimensionamento de pessoas a unidade é (homem), para os indicadores de desempenho são quantificados em percentual (%) e os níveis de salário são medidos em reais (R$) ou moeda vigente no país. Dados: São os resultados obtidos junto à operação no processo de produção.

Resultados: Quanto aos indicadores são calculados conforme as fórmulas a seguir:

2.1 Dim. Social= (*takt time* x Quantidade a ser produzida x Postos de Trabalho)
(Jornada de Trabalho Disponível)

2.2 Absenteísmo= Núm. de horas de trabalhadores da operação ausentes no mês x 100
Núm.de horas trabalhadas por todos os trabalhadores da operação no mês

2.3 *Turn Over*= (Número de demissões + número de admissões/2)
Número de funcionários ativos (no último dia do mês anterior)

2.4 Dimensionamento Efetivo= Dimensionamento Social

(Absenteísmo +1)

2.5 Nível Salarial= Nível médio de salários praticados pela empresa na operação
Nível salarial referente aos cargos praticados na categoria

2.6 Benefícios= Soma de Gastos com Benefícios/Comissão/ Participação dos lucros por período
Soma dos Salários do período

2.7 Proporção da Produção= (produção realizado no Brasil)
(Produção Total do Período)

Os resultados encontrados em hipótese alguma não poderão ser maior de 1 (hum). Caso isto ocorra significa que as informações contidas no sistema estão em desacordo com a realidade do processo.

Tabela 3:Indicadores Ambientais

		Operação/ Estoque				
3. Dimensão Ambiental	Indicadores	S / N	Referência	Unid.	Dados	Resultados
3.1	Consumo de Energia Elétrica por unidade produzida	1	1,00	w/unid.	3,00	0,33
3.2	Consumo de Água por unidade produzida	1	1,00	l/unid.	3,00	0,33
3.3	Liberação de Gases Nocivos por unidade produzida	1	1,00	m³/unid.	5,00	0,20
3.4	Segregação de Residuos	1	100,00	%	55,00	0,55
3.5	Descartes e rastreabilidade de residuos	1	100,00	%	67,00	0,67
3.6	Utilização de matérias primas alternativas (green)	1	100,00	%	80,00	0,80
3.7	Possui Sistema de Gestão Ambiental	1	100,00	%	100,00	1,00
	Nível de Sustentablidade					55,52%

Quanto aos indicadores ambientais:

S/N: Se existe o indicador utiliza-se 1, caso negativo utiliza-se 0. Referência: São os indicadores de referência utilizados pela empresa, ou seja, os mesmo quantificam unidades, percentual (%). Unidade: Para os indicadores de consumo são utilizadas as unidades (l) litro, para consumo de água; (w) watts, para consumo de energia; (m3) metros cúbico para liberação de gases. Os demais indicadores relacionados a resíduos, utilização de materiais alternativos e politica ambiental, estão relacionados a proporção da utilização. Dados: São os resultados obtidos junto à operação no processo de produção.

Resultados: Quanto aos indicadores são calculados conforme as fórmulas a seguir:

3.1 Consumo EE= (Consumo de EE no período/ Total de unidades produzida no período)
(Padrão de Eficiência Energética da Operação (por unid.))

3.2 Consumo Água= (Consumo de Água no período/ Total de unidades produzida no período)
(Padrão de Consumo de Água na Operação (por unid.))

3.3 Liberação de Gases= (Volume de Gás Liberado / Total de unidades produzida no período)
(Padrão de Liberação de Gases na Operação (por unid.))

3.4 Proporção de Segregação= (Quantidade de Resíduos Segregados na Operação)
(Quantidade Total gerada na Operação)

3.5 Proporção de Rastreabilidade= (Quantidade de Resíduos Rastreados na Operação)
(Quantidade Total gerada na Operação)

3.6 Proporção da Produção= (% da produção realizado com MP Alternativas (*Green*))
(Produção Total do Período)

3.7 Sistema de Gestão Ambiental= Se existe o indicador utiliza-se 1, caso negativo utiliza-se 0

Os resultados encontrados em hipótese alguma não poderão ser maior de 1 (hum). Caso isto ocorra significa que as informações contidas no sistema estão em desacordo com a realidade do processo.

		Operação 1					Operação 2					Resultado
1.Dimensão Economica		S / N	Referência	Unid.	Dados	Resultados	S / N	Referência	Unid.	Dados	Resultado	Final
1.1	Custo de Operação/ Atividade em Relação ao Custo Unitário	1	0,25	R$	0,30	0,83	1	0,50	R$	0,55	1,00	0,92
1.2	Overall Equipment Effectiveness (OEE) (Ref. 85%)	1	85,00	%	38,00	0,45	1	85,00	%	70,00	0,82	0,64
1.3	Custo Efetivo (Custo Operação/ OEE)	1	0,29	R$	0,79	0,37	1	0,59	R$	0,79	0,75	0,56
						0,41					0,64	0,53
2. Dimensão Ambiental		S / N	Referência	Unid.	Dados	Resultados	S / N	Referência	Unid.	Dados	Resultados	
2.1	Consumo de Energia Elétrica por unidade produzida	1	66,3	w/unid.	85,0	0,78	1	66,3	w/unid	85,0	0,78	0,78
2.2	Consumo de Água por unidade produzida	1	0,35	m³/unid.	0,45	0,77	1	0,35	m³/unid	0,45	0,77	0,77
2.3	Liberação de Gases Nocivos por unidade produzida	1	36,3	m³/unid.	40,0	0,91	0	36,3	m³/unid	40,0	0,00	0,50
2.4	Geração de Residuos	1	1,1%	%	1,3%	0,88	0	1,1%	%	1,3%	0,00	0,44
2.5	Descartes e rastreabilidade de residuos	1	100,0%	%	100,0%	1,00	1	100,0%	%	100,0%	1,00	1,00
2.6	Utilização de matérias primas alternativas (green)	1	100,0%	%	50,0%	0,50	0	100,0%	%	50,0%	0,00	0,25
2.7	Possui Sistema de Gestão Ambiental	1	100,0%	%	100,0%	1,00	1	100,0%	%	100,0%	1,00	1,00
						0,73					0,44	0,59
3. Dimensão Social		S / N	Referência	Unid.	Dados	Resultados	S / N	Referência	Unid.	Dados	Resultados	
3.1	Dimensionamento Social conforme Takt time	1	10,00	RH	12,00	0,83	1	5,00	RH	8,00	0,63	0,73
3.2	Medição de Absenteismo em relação a região inserida.	1	1,50	%	5,00	0,30	1	1,50	%	5,00	0,30	0,30
3.3	Rotatividade de Colaboradores (Turn Over) em relação região inse	1	1,50	%	3,00	0,50	1	1,50	%	3,00	0,50	0,50
3.4	Dimensionamento Efetivo(Takt time / (Absenteismo-100%)	1	10,15	%	12,60	0,81	1	5,08	%	8,40	0,60	0,70
3.5	Nivel salarial em relação a região em que esta inserida (médio)	1	1273,00	R$	943,00	0,74	1	1273,00	R$	943,00	0,74	0,74
3.6	Beneficios/ Comissão/ Participação dos Lucros em relação Salário	1	1,00	%	4,00	0,80	1	1,00	%	4,00	0,80	0,80
3,7	Proporção da Produção Nacional dos produtos	1	70,00	%	100,00	0,70	1	100,00	%	100,00	1,00	0,85
						0,66					0,59	0,63
Nível de aderência para sustentabilidade						0,60					0,56	0,58

O nível de aderência de sustentabilidade das dimensões e o resultado de todos os indicadores que compõe o método. As dimensões possuem o mesmo peso e evidência a oportunidade de melhoria que se pode alcançar.

5. Conclusão

Devido às mudanças e exigências que o mercado impõe sobre as empresas, as mesmas não podem mais focar apenas em redução de custos e otimização de tempos em seus processos. As dimensões sociais e ambientais também se tornaram cruciais. Este trabalho procurou identificar lacunas existentes por meio da revisão bibliográficas de como desenvolver um processo de manufatura enxuto e sustentável. O método proposto utilizou-se do *VSM* devido à legitimação da ferramenta pelas empresas na identificação de fontes de desperdícios por meio do mapeamento de atividades que agregam ou não agregam valor. Não foi encontrado nenhuma limitação para a integração dos indicadores de sustentabilidade encontrados na revisão bibliográfica junto ao *VSM*, podendo ser utilizado outros indicadores de sustentabilidade. Os indicadores utilizados na elaboração do modelo foram extraídos de artigos renomados sobre sustentabilidade e nos modelos *DJSI, GRI, Ethos.* O método já foi aplicado em uma empresa do ramo de cosmético e não foram identificadas restrições para ser aplicado em empresas de outros seguimentos.

Referências

Brundtland, G. (Eds), 1987. Our Common Future: The World Commission on Environment and Development. Oxford University Press, Oxford.

Chen, J.C., Li, Y.,; Shady, B.D., 2010. "From value stream mapping toward a lean/sigma continuous improvement process: an industrial case study", International Journal of Production Research, v. 48, n. 4, p. 1069-86.

Chowdary, B.V., George, D., 2012. Improvement of manufacturing operations at a pharmaceutical company: A lean manufacturing approach, Journal of Manufacturing Technology Management, v. 23, n.1, p.56-75.

Clancy, G., Froling, M., Svanstrom, M., 2013. Changing from petroleum to wood-based materials: critical review of how product sustainability characteristics can be assessed and compared, Journal of Cleaner Production, v. 39, p.372-385.

Croom, S., 2005. Topic issues and methodological concerns for operations management research. Eden Doctoral Seminar on Research Methodology in Operations Management. Bruxelas.

Dias, T. F., Fernandes, F. C. F., Godinho Filho, M., 2008. Uma metodologia baseada em indicadores de desempenho para avaliação da implantação da Manufatura Enxuta: proposta e estudo de caso. Gestão Industrial, v. 4, n. 2, p. 104-122.

Domeneghetti, D., 2009. Ativos intangíveis: Como sair do deserto competitivo dos mercados e encontrar um oásis de valor e resultados para sua empresa. Elsevier, Rio de Janeiro.

Dues, C.M., Tan, K.H., Lim, M., 2013. Green as the new Lean: how to use Lean practices as a catalyst to greening your supply chain, Journal of Cleaner Production, v. 40, p. 93-100.

Elkington, J., 2001. Canibais com garfo e faca. Makron Books, São Paulo.

Faulkner, W., Badurdeen, F., 2014. Sustainable Value Stream Mapping (Sus- VSM): methodology to visualize and asses manufacturing sustainability performance, Journal of Cleaner Production, v. 85, p. 8- 18.

Forza, C., 2002. Survey research in operations management: a process-based perspective, International Journal of Operations & Production Management, v.22, n.2, p152-194.

Lasa, I.S., Castro, R.D., Laburu, C.O., 2009. "Extent of the use of Lean concepts proposed for a value stream mapping application", Production Planning and Control, v. 20, n 1,p. 82-98.

Lee, S., Geum, Y., Lee, H., Park, Y., 2012. Dynamic and multidimensional measurement of product-service system (PSS) sustainability: a triple bottom line (TBL)-based system dynamics approach, Journal of Cleaner Production, v. 32, p. 173-182.

Lucey, J., Bateman, N., Hines, P., 2005. "Why major lean transformations have not been sustained", Management Services Journal, v. 49, n. 2, p. 9-13.

Lummus, R.R., Vokurka, R.J., Rodeghier, B., 2006. "Improving quality through value stream mapping: a case study of a physician's clinic", Total Quality Management and Business Excellence, v. 17, n. 8, p. 1063-1075.

Kondoh, S., Mishima, N., 2011. Proposal of cause-effect pattern library for realizing sustaianble businesses, in: CIRP Annals- Manufacturing Technology, v. 60, p. 33-36.

Mcdonald, T., Aken, E.M.V., Rentes, F.A., 2002. "Utilising simulation to enhance value stream mapping: a manufacturing case application", International Journal of Logistics Research and Applications: A Leading Journal of Supply Chain Management, v. 5, n. 2, p. 213-232.

Moyano-Fuentes, J., Sacristán-Díaz, M., 2012. Learning on lean: a review of thinking and research, International Journal of Operations & Production Mnagement, v. 32, n. 5.

Norman, W., Macdonald, C., 2004. Getting to the bottom of "Triple Bottom Line", Business Ethics Quarterly, April.

Ohno, T., 1988. Toyota Production System: Beyond large scale production, Productivity Press, Cambridge.

Rother, M., Shoook, J., 1996. Aprendendo a enxergar: mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício. Tradução de José Roberto Ferro e Telma Rodriguez. São Paulo: Lean Institute Brasil.

Searcy, C., Elkhawas, D., 2012. Corporate sustainability ratings: an investigation into how corporations use the Dow Jones Sustainability Index, Journal of Cleaner Production, v. 36, p. 79-92.

Seth, D., Gupta, V., 2005. "Application of value stream mapping for lean operations and cycle time reduction: an Indian case study", Production Planning and Control: The Management of Operations, v. 16, n. 1, p. 44-59.

Siche,R., Agostinho, F., Ortega, E., Romeiro, A., 2007. Índices versus indicadores: precisões conceituais na discussão da sustentabilidade de países. Ambiente e Sociedade, Campinas, v. X, n. 2, p. 137-148.

Siena, O., 2008. Método para avaliar desenvolvimento sustentável: técnicas para escolha e ponderação de aspectos e dimensões. Produção, v. 18, n. 2, p. 359-374.

Slack, N., Chambers, S., (Eds), 2005. Operations Management, Prentice-Hall, Upper Saddle River, NJ.

Stiglitz,J.E., Sen, A., Fitoussi, J.P., 2009. Reporty by the Commission on the Measurement of Economic Performance and Social Progress, www.stiglitz-sen-fitoussi.fr. (acessado abril/2014).

Strezov, V., Evans, A., Evans, T., 2013. Defining sustainability indicators of iron and steel production, Journal of Cleaner Production, v. 51, p. 66-70.

Vinodh, S., Arvind, K.R., Somanaathan, M., 2010. "Application of value stream mapping in an Indian camshaft manufacturing organization", Journal of Manufacturing Technology Management, v. 21, n. 7, p. 888-900.