

Aplicação do método *GreenLean* para análise de geração de resíduos e avaliação dos impactos socioambientais e financeiros numa Instituição de Ensino Superior

Sueli de Fátima de Oliveira Miranda Santos (UTFPR/PR) suelifom@hotmail.com

Patrícia Souza da Silva (UGB/RJ) patysouza@hotmail.com

Kelly Moraes (UGB/RJ) kmoraes@hotmail.com

Daiane Cristine dos Santos Regatto (UGB/RJ) dairegatto@hotmail.com

Prof. Dr. João Luiz Kovaleski (UTFPR/PR) kovaleski@utfpr.edu.br

Resumo:

A preocupação com o uso consciente dos recursos naturais e a necessidade da adoção da sustentabilidade como estilo de gestão tem levado a sociedade organizada a adotar medidas que visem ao alcance desses propósitos. Este projeto previu a experimentação do método *GreenLean*, desenvolvido para identificação do fluxo de valor socioambiental através da utilização da técnica de mapeamento de processo, num setor específico de uma Instituição de Ensino Superior, na cidade de Volta Redonda-RJ. O resultado dessa implantação mostrou entre os aspectos e impactos mapeados aquele de maior significância e as medidas a serem tomadas com vistas à adoção de práticas sustentáveis. A análise dos resultados encontrados possibilitou identificar pontos de melhoria com o intuito de avaliar o tipo e quantidade de descartes durante o processo mapeado, fornecendo ao corpo diretivo da Instituição subsídios para elaboração de planos de ação.

Palavras-chave: *Green Manufacturing*, *Lean Manufacturing*, Fluxo de Valor, Mapeamento de Processo.

GreenLean application method for the analysis of waste generation and evaluation of impacts social, environmental and financial in a Higher Education Institution

Abstract

The concern with the conscious use of natural resources and the need to adopt sustainability as a management style has led to organized society to adopt measures aimed at achieving these purposes. This project included the testing method *GreenLean* developed to identify the value stream social environment through the use of process mapping technique in a specific sector of a higher education institution in the city of Volta Redonda-RJ. The result of this deployment showed between aspects and impacts that mapped the most significant and the measures to be taken with a view to the adoption of sustainable practices. The analysis of the results enabled us to identify areas for improvement in order to assess the type and quantity of discharges during mapped, providing the governing body of the Institution grants to developing action plans.

Key-words: *Green Manufacturing*, *Lean Manufacturing*, Value Stream, Process Mapping.

1. Introdução

O governo brasileiro, preocupado com a crescente geração de resíduos promulgou a Lei 12.305, de 2 de agosto de 2010, instituindo a Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010) e definindo como escopo desta Lei, entre outros, padrões sustentáveis de produção e consumo como sendo a “produção e consumo de bens e serviços de forma a atender as necessidades das atuais gerações e permitir melhores condições de vida, sem comprometer a qualidade ambiental e o atendimento das necessidades das gerações futuras”.

Segundo estudo realizado pelo Cempre – Compromisso Empresarial para Reciclagem (2010), uma pessoa gera cerca de 800 gramas de lixo por dia, geração esta equivalente a 152 mil toneladas de lixo diariamente no país. Destes resíduos sólidos urbanos, apenas 10% são reciclados e 40% são destinados para aterros.

Partindo dessa assertiva, este trabalho objetiva avaliar os impactos socioambientais e financeiros da geração de resíduos, num setor especificado por uma Instituição de Ensino Superior (IES). E, para tanto, procedeu-se a eleição de um setor para aplicação da técnica de mapeamento de processo, a identificação do fluxo de valor socioambiental deste setor, a partir do levantamento dos aspectos e impactos socioambientais, para estabelecimento das métricas e apresentação do método aos participantes, utilizando-se testes para validação do respectivo método e, por fim, a utilização de cálculos matemáticos para projeções, análises de viabilidades e de impactos.

Neste trabalho utilizou-se o método *GreenLean*, concebido pelo entendimento sinérgico entre a filosofia do *Lean Manufacturing* (produção enxuta) e o conceito de *Cleaner Production* (produção mais limpa), sinergia esta igualmente identificada em Pampanelli; Found; Bernardes (2013), a partir da implantação da técnica de mapeamento de processo no setor de Laboratório Biológico da IES, especificado como de elevado grau de importância, para identificação do fluxo de valor socioambiental. A identificação deste fluxo se baseou no levantamento de aspectos (consumos de matérias-primas e insumos, geração de efluentes e de resíduos) e impactos socioambientais (contaminação e emissão atmosférica) do setor pesquisado.

2. Revisão Bibliográfica

Segundo o Guia de Produção Mais Limpa do SEBRAE (2010), a PmaisL “é a aplicação contínua de uma estratégia ambiental de prevenção da poluição na empresa, focando os produtos e processos, para otimizar o emprego de matérias-primas, de modo a não gerar ou a minimizar a geração de resíduos, reduzindo os riscos ambientais para os seres vivos e trazendo benefícios econômicos para a empresa”.

Os benefícios econômicos e ambientais alcançados pelas iniciativas de produção mais limpa são recomendados como um importante campo de investigação para a disseminação dos esforços futuros destas iniciativas (VAN HOOFF, LYON, 2012).

Muitas empresas vêm empregando técnicas como forma de melhorar sua concepção de sustentabilidade, diante do enorme gasto de recursos naturais, pois elas estão na mira da sociedade quanto ao seu dever e seu desempenho na resolução de problemas sociais e ambientais (TOMASI, DALLA VALENTINA e FRANCO, 2006).

Sustentabilidade ambiental, assim como o pensamento enxuto, tem como histórico a busca pela melhoria das finanças do negócio por dar ênfase à eliminação de resíduos e por desencadear iniciativas voltadas para a economia de recursos e diminuição dos custos (PAMPANELLI; FOUND; BERNARDES, 2013).

O surgimento da filosofia *lean*, difundida a partir do Sistema Toyota de Produção ou Produção Enxuta, ou ainda, como *Lean Manufacturing*, criado pelo engenheiro japonês

Taiichi Ohno, tinha como objetivo a eliminação dos desperdícios no processo produtivo (OHNO, 1997).

Ghinato (2000) enfatiza que “o processo sistemático de identificação e eliminação das perdas passa ainda pela análise das operações, focando na identificação dos componentes do trabalho que não adicionam valor”. Ainda, quando o sistema de produção estiver ligado ao sistema Toyota e ao fluxo de valor, este possibilita a redução do tempo de entrega de um produto de uma organização.

O Mapeamento do Fluxo de Valor (VSM, sigla em inglês para *Value Stream Mapping*) é uma prática eficaz com o objetivo de mostrar graficamente as atividades junto com o fluxo de informação e produtos dessas atividades. Ao mapear o fluxo de valor é provável descobrir o processo inteiro, fornecendo apoio primordial para possíveis alterações do processo.

O VSM é uma técnica fácil, onde se utiliza de papéis para descrever a trajetória do percurso da produção de um produto, exibindo uma representação visual de cada etapa do processo e fornecendo informações. Em seguida, planeja-se o mapa futuro de como o fluxo deve ser (ROTHER; SHOOK, 1999).

Algumas razões que fundamentam a decisão da realização do mapeamento de processos nas organizações são o fato de o mapeamento possibilitar uma nova visão dos clientes, aumento da qualidade produtiva, melhoria na qualidade e certificações de gestões (PAVANI JUNIOR, 2011).

O mapeamento de processo apresenta como critérios para sua representação: o que deve ser documentado, o nível de detalhe requerido, familiaridade com a representação existente, textos claros e concisos e organização visual clara.

Alguns cuidados devem ser tomados no levantamento de dados e medições, tais como: sistema de medição deve estar aferido, o processo deve estar de acordo com o planejado, práticas não descritas devem ser observadas e anotadas, as medições devem ser repetidas para que o valor médio e as flutuações estejam refletidos no fluxo, os dados obtidos devem ser analisados para verificação de coerência e investigados e repetidos em caso de incoerência.

3. Material e Métodos

Tanto o método *Lean & Green* (PAMPANELLI; FOUND; BERNARDES, 2013), quanto o método *GreenLean* possuem a mesma essência - qual seja - visam a sustentabilidade. Obviamente, em se tratando de produção enxuta e sustentabilidade, tem-se os mesmos elementos básicos de estudo. O que difere um método do outro é sua abordagem. Enquanto o *Lean & Green* busca, por meio de uma equipe em uma célula de produção, identificar as possibilidades de redução de impactos, o *GreenLean* parte de um Fluxo de Valor Socioambiental.

O desafio é buscar uma forma diferente do que o mercado vem aplicando, para o levantamento e avaliação dos aspectos e impactos socioambientais, definindo o seu grau de significância a partir de parâmetros como: probabilidade, frequência e severidade dos impactos negativos. Além disso, o *GreenLean* pode, e deve, abordar as implicações legais e normativas (referentes ao Meio Ambiente).

Logo, é possível manter a ética na distinção entre estes dois métodos, sem plágio, com uma roupagem mais flexível e ampla, saindo do foco do *Lean & Green* que depende do comprometimento da equipe, de seu nível de conscientização.

Portanto, o Método *GreenLean* inova no que se refere a:

a) levantamento dos aspectos e impactos socioambientais;

b) partindo do Fluxo de Valor Socioambiental para o efetivo mapeamento das potencialidades de redução de impactos negativos, otimização de recursos e processos e atendimento aos requisitos legais e normativos,

c) método flexível capaz de ser adotado por qualquer tipo de organização, que busque a sustentabilidade de seus negócios.

O método *GreenLean* permite que uma organização mapeie seus potenciais de riscos ambientais, desperdícios de materiais e recursos, assim como a geração de resíduos e efluentes, conforme mostrado na Figura 1.

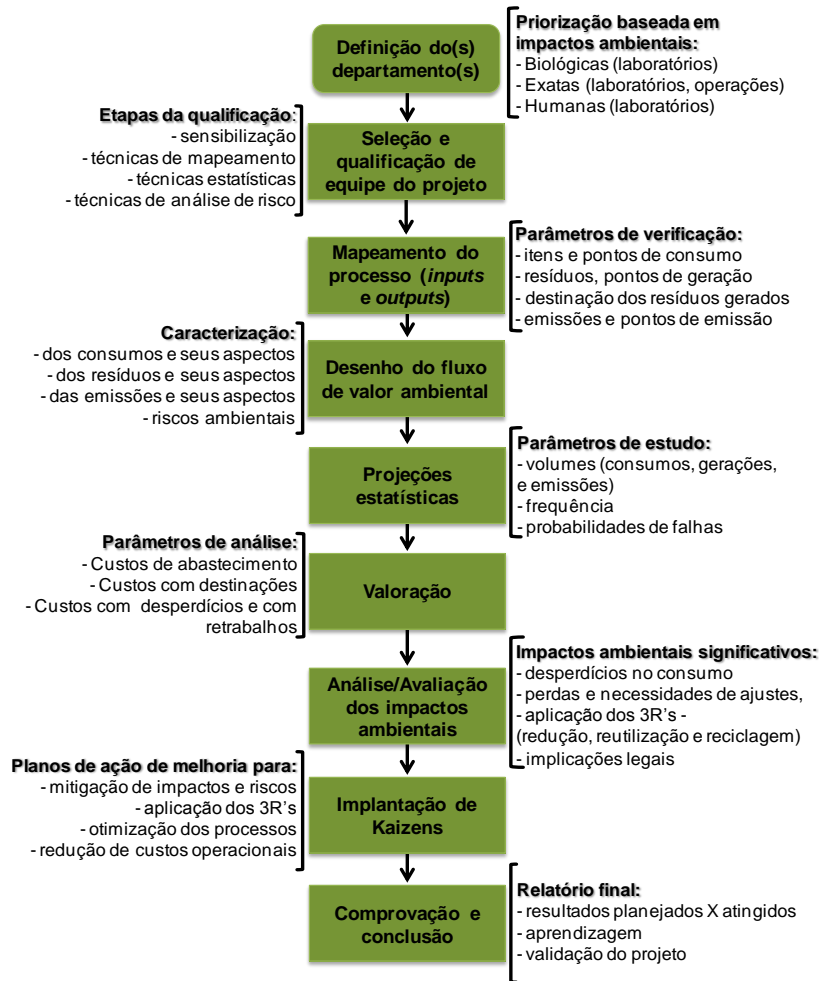


Figura 1: Método *GreenLean*

O mapeamento de processos é uma ferramenta gerencial que estuda as atividades e analisa os processos permitindo a redução de custos no desenvolvimento de produtos ou serviços e das falhas de integração entre sistemas. Além disso, é uma excelente ferramenta para o melhor entendimento dos processos atuais, eliminação ou simplificação dos que necessitam de mudanças e a melhoria dos serviços, pois permite que as pessoas envolvidas reflitam de maneira sistemática e estruturada sobre as práticas do dia-a-dia (HUNT, 1996).

Os mapeamentos seguem duas métricas: Métrica Vertical pela análise de atividade comum a todos os setores da instituição, cuja amostragem possibilitaria avaliar o impacto ambiental do todo e Métrica Horizontal pela análise das etapas do processo escolhido, com o objetivo de identificar, em cada atividade, os pontos de consumo de recursos específicos, geração de resíduos e desperdícios.

Identificado o fluxo de valor socioambiental, a organização é capaz de reduzir custos com o desperdício, otimizando processos operacionais e minimizando impactos socioambientais. O Método visa o adequado mapeamento dos processos; capacitação de alunos para a técnica; elaboração de cálculos matemáticos para projeções, análises de viabilidades e de impactos e identificação de pontos de melhoria contínua dos processos.

A presente pesquisa é classificada como aplicada, quantitativa e qualitativa:

- **Aplicada**, pois, serão gerados conhecimentos para, na prática, solucionar problemas específicos, neste caso, identificar oportunidades de redução dos impactos socioambientais advindos das atividades desenvolvidas dentro do Campus da Instituição, em especial, o Laboratório de Biologia.
- **Quantitativa**, pois foram determinados: (a) a frequência com que cada atividade é desenvolvida e (b) os volumes médios de geração de resíduos sólidos em cada uma destas atividades.
- **Qualitativa**, pois buscou-se avaliar o grau em que cada uma destas atividades atendem aos dispositivos legais aplicáveis, em especial, as determinações emanadas da ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária, assim como os riscos ambientais inerente dos processos mapeados, tendo como parâmetros de análise: frequência, probabilidade e severidade. Desta análise qualitativa, definiu-se o fluxo de valor socioambiental do processo, objeto do presente estudo.

4. Resultados

Em cumprimento ao primeiro objetivo específico desta pesquisa, o **Laboratório Biológico**, eleito setor para aplicação da técnica, faz parte do curso de graduação em Ciências Biológicas da Instituição – Unidade Volta Redonda. Atende, inclusive, ao curso de graduação em Gestão Ambiental e de pós-graduação em Microbiologia Clínica, além das necessidades dos alunos do Colégio de Aplicação – CAP (faz parte do complexo da IES), aos colégios da rede pública em visitas e uso das suas instalações e aos projetos de iniciação científica (PIC) da Instituição.

Cerca de 60 alunos das turmas do 4º e 6º períodos do curso de Ciências Biológicas e da Pós-graduação em Microbiologia Clínica usam suas instalações para aulas das disciplinas de microbiologia, imunologia, zoologia dos vertebrados e invertebrados, anatomia comparada e parasitologia, disciplinas específicas dos dois últimos semestres, bem como para aulas teóricas e práticas de anatomia e sistemática vegetal, num total aproximado de 21 dias.aulas/mês.

As atividades do Laboratório Biológico se concentram basicamente na preparação de material para as aulas e na orientação das pesquisas para trabalhos de conclusão de cursos e iniciação científica dos alunos de dentro e fora da Instituição.

Para tanto, o Laboratório Biológico possui uma capela, um autoclave, uma estufa bacteriológica, uma estufa de secagem, duas centrífugas, duas geladeiras, um freezer horizontal, vinte microscópios, dez lupas, além de todos os insumos necessários à realização das atividades, tais como, ponteiras, alças bacteriológicas, tubos, placas, extratos proteicos, antibióticos, reagentes, entre tantos.

Com a finalidade de identificar o fluxo de valor socioambiental deste setor, a partir do levantamento dos aspectos e impactos socioambientais, para estabelecimento das métricas, fez-se necessário o mapeamento das atividades desenvolvidas, relatadas a seguir.

Dentre as atividades de preparação de material para as aulas está o cultivo de microrganismos. Este cultivo, em laboratório, é condição para que seu estudo seja efetuado de modo adequado.

Para que isto possa ser realizado, é necessário o conhecimento de suas exigências nutritivas e das condições físicas requeridas.

Na preparação para o cultivo de microrganismos a ser disponibilizado para as aulas de microbiologia são utilizados, ainda, água, energia elétrica e gás GLP (gás liquefeito de petróleo) e as etapas de preparação estão identificadas conforme fluxo mostrado na Figura 2:

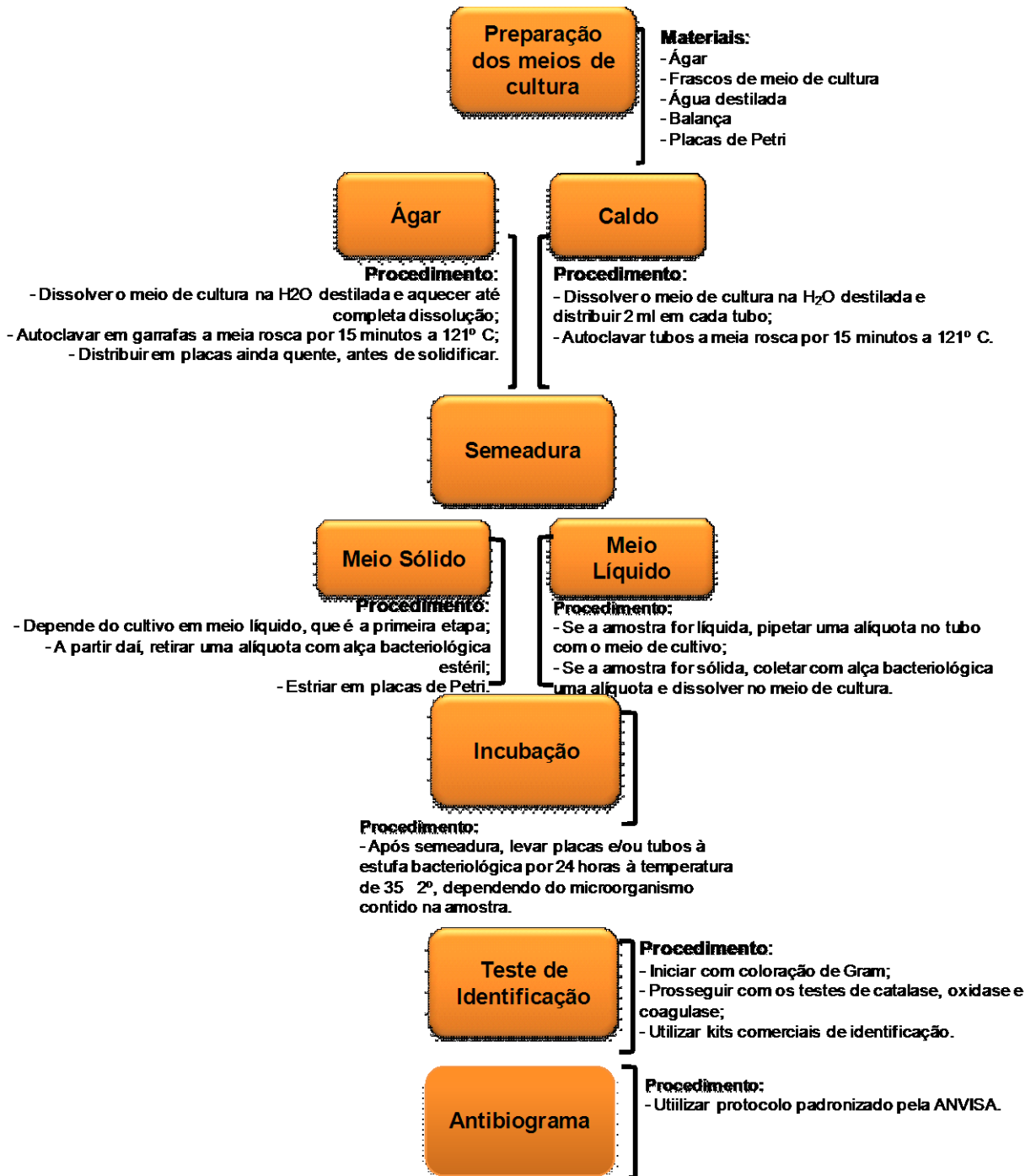


Figura 2: Fluxograma das etapas de cultivo de microrganismos
 Fonte: Mapeado pelos autores

Após alcançado o objetivo principal – uso do material previamente preparado para aulas –, os tubos e placas seguem o fluxo mostrado na Figura 3:

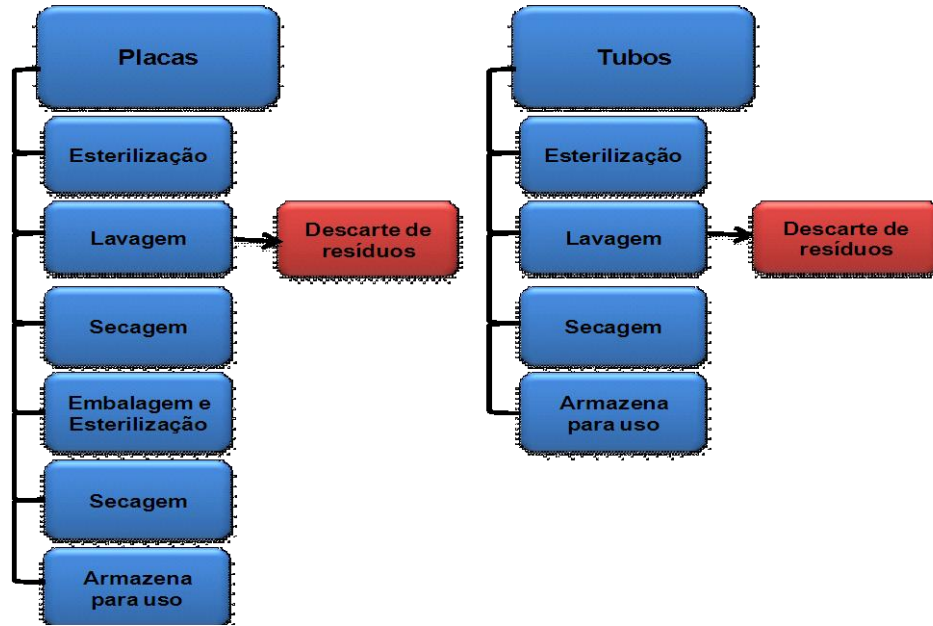


Figura3: Fluxograma das etapas após uso em aulas
 Fonte: Mapeado pelos autores

O Método apresentado aos participantes – alunos envolvidos na pesquisa e técnico responsável pelo funcionamento do laboratório biológico –, mostrou-se válido ao ser aplicado durante atividades desenvolvidas no setor.

A partir do mapeamento da atividade de preparação de material para aulas em que o uso do resultado da cultura de microrganismos se apresenta como mais significativa, passou-se à apresentação do fluxograma de valor socioambiental do setor pesquisado, conforme mostrado na Figura 4.

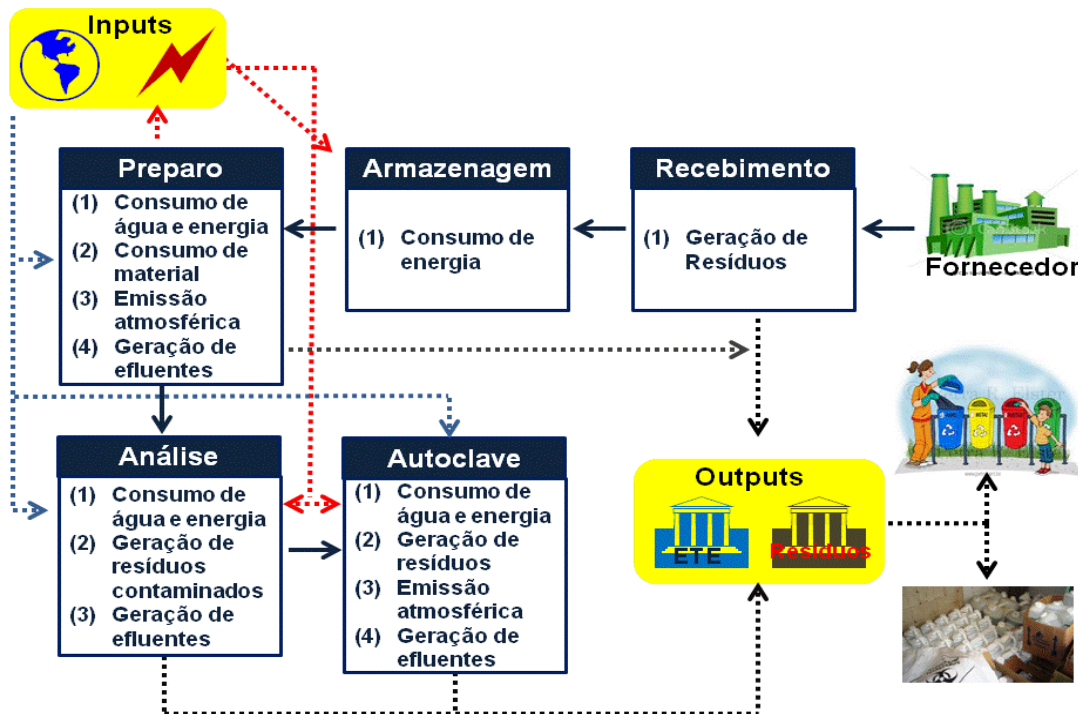


Figura 4: Desdobramento da Metodologia do Fluxo de Valor
 Fonte: Elaborado pelos autores

Com relação ao objetivo específico em que a metodologia propõe a utilização de cálculos matemáticos para projeções, análises de viabilidades e de impactos, após levantamento das características operacionais do Laboratório Biológico e dos volumes apresentados em suas atividades diárias, as projeções matemáticas não foram relevantes para a presente pesquisa.

Por outro lado, o impacto financeiro está vinculado, em sua grande totalidade, às características dos resíduos e efluentes gerados, que carecem de tratamento específico, por caracterizar-se como perigoso ou de potencial perigoso. A NBR 10004:2004, por exemplo, classifica os resíduos sólidos quanto às suas características de impacto ambiental, a fim de se propiciar critérios para a preservação ambiental.

5. Considerações Finais

O presente estudo teve como foco o Laboratório Biológico, por conter este potencial de riscos ambientais, por manipular microrganismos, antibióticos e produtos químicos que necessitam de um gerenciamento ambiental adequado, para se evitar impactos socioambientais negativos.

Dentre as atividades mapeadas neste Laboratório Biológico, identificou-se uma série de aspectos socioambientais, como demonstrado na Figura 4 acima. Destes aspectos socioambientais, identificaram-se os seguintes impactos socioambientais possíveis, conforme mostra a Tabela 1:

Aspecto Socioambiental	Impacto Socioambiental
Exposição a agentes químicos e biológicos	Alteração da qualidade de vida
Consumo - de recursos naturais água e energia elétrica	Redução dos recursos naturais
Consumo de material	Redução dos recursos naturais
Geração de resíduos sólidos	Alteração da qualidade do solo, da água e do ar
Geração de efluentes	Alteração da qualidade da água
Emissão atmosférica	Alteração da qualidade do ar

Fonte: Elaborada pelos autores

Tabela 1 – Aspectos e Impactos Socioambientais identificados

Dentre os impactos socioambientais identificados, ressaltam-se os oriundos da geração de resíduos, por serem de características de potencial contaminante, e dos efluentes por igualmente possuírem características de potencial contaminante.

Igualmente estes dois aspectos exigem do Laboratório Biológico destinação de recursos financeiros para a correta tratativa dos mesmos, a fim de que os impactos socioambientais sejam, de preferência, eliminados, mitigados ou, ao menos, controlados.

A qualidade de vida dos Analistas também requer investimentos em dispositivos de segurança, incluindo EPI's (Equipamentos de Proteção Individual) adequados; EPC's (Equipamentos de Proteção Coletiva) e Procedimentos Operacionais Padrão, que assegurem a correta operação e limpeza de equipamentos, assim como a correta manipulação dos agentes químicos e biológicos.

Bibliografia

- BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Política Nacional de Resíduos Sólidos. Lei 12.305/2010. Disponível em <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=636>. Acesso em jul. 2012.
- CEMPRE – Compromisso Empresarial para a Reciclagem. CEMPRECICLOSOFT2010. Disponível em http://www.cempre.org.br/ciclosoft_2010.php. Acesso em 10.08.2012.
- GHINATO, Paulo. *Elementos Fundamentais do Sistema Toyota de Produção*, In: Produção & Competitividade: Aplicações e Inovações, Ed.: Adiel T. de Almeida & Fernando M. C. Souza, Editora Universitária da UFPE, Recife, 2000.
- HUNT, V. Daniel. *Process mapping: how to reengineer your business processes*. New York: John Wiley & Sons, Inc., 1996
- OHNO, T. *Sistema Toyota de produção – além da produção em larga escala*. Porto Alegre: Bookman, 1997.
- PAMPANELLI, Andrea Brasco; FOUND, Pauline; BERNARDES, Andrea Moura, 2013. *A lean & green model for a production cell*. Journal of Cleaner Production: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.06.014>
- PAVANI JÚNIOR, Orlando; SCUCUGLIA, Rafael. *Mapeamento e Gestão de Processos - BPM (Business Process Management): Gestão Orientada à Entrega por Meio dos Objetos - Metodologia Gauss*. São Paulo: M.Books, 2011
- ROTHER, M; SHOOK, J. *Aprendendo a enxergar: mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício*. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2003.
- SEBRAE. SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. *A produção mais limpa nas micro e pequenas empresas*. Disponível em <http://www.sebrae.com.br/setor/agroenergia/o-setor/inovacao-e-tecnologia/producao-mais-limpa>. Acesso em 14.06.2010.
- TOMASI, Roberta; DALLA VALENTINA, Luiz; FRANCO, Ana Cláudia. *Sustentabilidade Ambiental das organizações através da produção mais limpa ou pela avaliação do ciclo de vida*. Disponível em: <http://www.estudostecnologicos.unisinos.br>. Acesso em: 25/08/2012.
- VAN HOOFF, Bart; LYON, Tomas P., 2013. *Cleaner production in small firms taking part in Mexico's Sustainable Supplier Program*. Journal of Cleaner Production 41, 270–282