



MODELO PARA AVALIAÇÃO AMBIENTAL EM SISTEMAS PRODUTIVOS INDUSTRIAIS: UM ESTUDO DE CASO EM UMA INDÚSTRIA DE TRANSFORMAÇÃO DE PLÁSTICO

Recebido: 29/08/2016

Aprovado: 18/01/2017

¹Francine Comunello
²Larissa de Lima Trindade
³Moacir Francisco Deimling

RESUMO

A temática ambiental está sendo discutida de forma acentuada no ambiente organizacional, uma vez que os consumidores e a sociedade, de modo geral, estão cada vez mais preocupados com as questões ambientais. Nesse sentido, as empresas, especialmente as indústrias, buscam minimizar os impactos ambientais ocasionados pelos seus processos produtivos através de ações que conciliem o interesse econômico da organização com a preocupação ambiental. Diante disso, o presente artigo tem como objetivo analisar de que modo está sendo realizada a gestão ambiental do setor produtivo na Indústria Beta, de Chapecó (SC). Para tanto, desenvolveu-se uma pesquisa qualitativa e descritiva, a fim de aplicar o Modelo para Avaliação Ambiental em Sistemas Produtivos Industriais (MAASPI) no setor produtivo da Indústria Beta. Os resultados apresentaram as principais intervenções ambientais ocasionadas pelo processo produtivo da organização, em que se destacam as intervenções referentes ao consumo de energia elétrica, localização da fábrica e armazenagem das aparas. Como principais propostas apresentadas para minimizar os impactos ambientais negativos, apresentam-se: a instalação de telhas translúcidas no ambiente produtivo, estudo sobre eficiência energética, realização de testes das águas e do solo, construção de terminais de armazenagem de resíduos e implantação da pré-separação da matéria-prima. A realização das adequações sugeridas possibilita à Indústria Beta antever exigências ambientais legais, almejar certificações e selos ambientais e fortalecer sua imagem de ambientalmente correta com os colaboradores e a sociedade em geral.

Palavras-chave: Gestão Ambiental; MAASPI; Intervenções Ambientais; Sustentabilidade.

¹ Especialista em Planejamento e Gestão Estratégica pela Centro Universitário Internacional - UNINTER, São Paulo (Brasil). E-mail: fran_cinec@hotmail.com

² Doutora em Ciências Humanas pela Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, Santa Catarina (Brasil)
Professora pela Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS, Santa Catarina (Brasil).
E-mail: larissa.trindade@uffs.edu.br

³ Doutor em Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, Rio Grande do Sul (Brasil). Professor do Curso de Administração pela Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS, Santa Catarina (Brasil). E-mail: moacir.deimling@uffs.edu.br



MODEL FOR ENVIRONMENTAL ASSESSMENT OF INDUSTRIAL PRODUCTION SYSTEMS: A CASE STUDY IN A PLASTIC MANUFACTURING FIRM

ABSTRACT

The environmental issue has been discussed sharply in the organizational environment, as consumers, and society in general, have been increasingly concerned about the environment. In this sense, the companies, especially the factories, seek to minimize the environmental impact caused by its production processes through actions that combine the organization's economic interests with environmental concerns. Thus, this article aims to analyze how environmental management of the productive sector is being carried out at Industria Beta Chapecó/SC. Therefore, we developed a qualitative and descriptive research in order to apply the Model for Environmental Assessment of Industrial Production Systems (MAASPI) in the production of Industria Beta sector. The results showed the main environmental interventions caused by the production process of the

organization, particularly the interventions for the consumption of electricity, plant location and chip storage. As main proposals to minimize negative environmental impacts, we have the installation of translucent tiles in the production environment, a study on energy efficiency, construction of water and soil testing, construction of waste storage terminals and implementation of the pre-selection of the raw material. The realization of the suggested adjustments enables Industria Beta to foresee the legal environmental requirements, to aim for environmental certifications and seals and to strengthen its image as environment-friendly with collaborators and society in general.

Key-words: Environmental Management; MAASPI; Environmental Interventions; Sustainability.

MODELO PARA LA EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN INDUSTRIALES: UN ESTUDIO DE CASO EN UNA INDUSTRIA DE FABRICACIÓN DE PLÁSTICO.

RESUMEN

El tema ambiental se está discutiendo fuertemente en el entorno de la organización, ya que los consumidores y la sociedad en general, están cada vez más preocupados por los problemas ambientales. En este sentido, las empresas, especialmente las industrias, buscan minimizar los impactos ambientales causados por sus procesos de producción a través de acciones que combinan los intereses económicos de la organización con las preocupaciones ambientales. Por lo tanto, este artículo pretende analizar cómo se está llevando a cabo la gestión ambiental del sector productivo en la Industria Beta Chapecó/SC. Por lo tanto, hemos desarrollado una investigación cualitativa y descriptiva con el fin de aplicar el Modelo de Evaluación Ambiental de los Sistemas de Producción Industrial (MAASPI) en el sector de producción de la industria Beta. Los resultados mostraron las principales intervenciones ambientales causadas por el proceso de

producción de la organización, y se destacan las intervenciones para el consumo de electricidad, ubicación de la planta, y recortes de almacenamiento. Las principales propuestas para minimizar los impactos ambientales negativos, muestra la instalación de azulejos translúcidos en el entorno de producción, un estudio sobre la eficiencia energética, la construcción de agua y análisis de suelos, construcción de terminales de almacenamiento de residuos y la aplicación de la separación previa materia prima. La realización de los ajustes sugeridos permite Industria Beta es prever los requisitos legales ambientales, el objetivo de certificaciones y sellos ambientales para fortalecer su imagen como el medio ambiente con los empleados y la sociedad en general.

Palabras-clave: Gestión Ambiental; MAASPI; Intervenciones Ambientales; Sostenibilidad.



INTRODUÇÃO

No atual contexto das organizações, em que a competitividade está cada vez maior, possuir uma gestão eficiente e prezar pelos valores ambientais se torna mais desafiante, pois é da natureza que se retiram as matérias-primas, direta ou indiretamente, necessárias para desenvolver produtos, a fim de satisfazer as exigências dos consumidores.

Entretanto, faz-se necessário manter o equilíbrio entre o econômico e o ambiental, pois a ação do homem sobre a natureza, de maneira intensa e incalculável, tem causado desastres ambientais catastróficos, noticiados pelas mídias e percebidos por toda a população do planeta, levando muitas organizações a perder a credibilidade junto aos seus consumidores, que estão cada vez mais preocupados com a sustentabilidade dos produtos que consomem.

Nesse sentido, as indústrias caracterizam-se como principais agentes poluidores do meio ambiente, uma vez que são responsáveis pela maior parte de emissões ácidas, de gases de estufa e de substâncias tóxicas (Barbieri, 2007). Para tanto, muitas organizações buscam minimizá-los, através de estudos em seus processos produtivos, a fim de buscar soluções que sejam viáveis ambientalmente e financeiramente.

Diante do exposto, Riegel, Staudt e Daroit (2012, p. 643) mencionam que o mapeamento dos aspectos ambientais da cadeia produtiva de um produto é essencial, visto que esse processo é de “extrema importância para a promoção de alternativas tecnológicas e de gestão que reduzam o impacto ambiental”.

Sendo assim, muitas organizações industriais têm se preocupado com a questão ambiental de forma enfática, com programas ambientais voltados à comunidade empresarial, à melhoria dos processos que envolvem recursos naturais e à conscientização da comunidade em que está inserida.

Diante desse contexto, o presente artigo busca avaliar de que modo está sendo realizada a gestão ambiental do setor produtivo na Indústria Beta, situada na cidade de Chapecó, no estado de Santa Catarina (SC).

A empresa Beta caracteriza-se como sendo uma indústria de transformação de plástico, especializada na fabricação de sacos para lixo e embalagens recicladas. O processo de fabricação inicia-se com a chegada das aparas de plástico, que são transformadas em grãos de polietileno reciclado, matéria-prima para a fabricação dos produtos comercializados pela empresa. Atualmente, a empresa possui capacidade instalada para produzir 380 toneladas de filme por mês e gera empregos diretos para aproximadamente 150 colaboradores. Percebe-se, portanto, a constante relação que a empresa Beta mantém com o meio ambiente, que se inicia com a chegada do polietileno pós-consumo a ser reciclado para formar sua própria matéria-prima, que se concretiza com o destino atribuído aos resíduos que sobram dos processos de

industrialização, e finaliza-se com o envio aos clientes de produtos fabricados com material reciclado.

A fim de atingir o seu objetivo, o presente estudo utilizou o Modelo para Avaliação Ambiental em Sistemas Produtivos Industriais (MAASPI), criado por Paulo Ricardo Santos da Silva e Fernando Gonçalves Amaral em 2011.

Destaca-se que existem outros métodos na literatura para avaliação de impactos ambientais em organizações industriais, dentre eles destacam-se os estudos de: *United Nations Industrial Development Organization* (UNIDO, 2006), Kraemer (2002), Lerípio (2001), *Society of Environmental Toxicology and Chemistry* (SETAC, 1998).

Observa-se que o método de Produção Mais Limpa (UNIDO, 2006) é focado na eficiência total de produção e na redução de danos aos seres humanos e ao meio ambiente, enquanto o Modelo Econômico de Controle e Avaliação de Impactos Ambientais (MECAIA) procura considerar os impactos de forma mais holística e sistêmica dentro das organizações, balanceando concomitantemente objetivos econômicos, sociais, ambientais, locais e temporais de cada organização (KRAEMER, 2002).

O Método de Gerenciamento de Aspectos e Impactos Ambientais (GAIA) centraliza-se na sensibilização dos colaboradores e dos gestores, a fim de que ocorra um planejamento e avaliação de impactos ambientais voltados para a prevenção de danos ao meio ambiente e a organização (LERÍPIO, 2001).

Por fim, o Método de Análise do Ciclo de Vida (ACV) do produto preocupa-se em diagnosticar durante todo o processo produtivo – desde a geração da matéria-prima até o descarte final do produto – os impactos ambientais gerados, e serve de base para estabelecer as diretrizes na gestão ambiental empresarial, a partir das normas *International Organization for Standardization* (ISO) 14000 (SETAC, 1998).

Entretanto, a escolha do modelo MAASPI se deve em virtude de este realizar uma análise ambiental simplificada, com enfoque em empresas de pequeno e médio porte, e que permite ser realizado em um curto espaço de tempo, com baixo custo e sem perder o rigor científico previsto nos demais modelos.

REFERENCIAL TEÓRICO

Nesta seção são apresentados os principais conceitos sobre gestão ambiental empresarial e sua relação com os impactos ambientais ocasionados pelas organizações industriais.

Gestão Ambiental Empresarial

A preocupação de conciliar desenvolvimento econômico com as questões ambientais está cada vez mais acentuada, uma vez que os desastres ambientais



evidenciam a necessidade de se repensar as relações entre o homem e a natureza. Entretanto, a problemática ambiental iniciou-se ainda na era medieval, com a intensificação da exploração dos recursos naturais, pois se utilizavam esses a fim de adquirir as matérias-primas necessárias para a fabricação dos produtos (Barbieri, 2007).

Diante da crescente preocupação de entidades protetoras com a degradação praticada pelos seres humanos sobre o meio ambiente, surgiram legislações que obrigavam as organizações a respeitar alguns parâmetros de forma a minimizar os impactos ambientais negativos ao meio em que estavam inseridos. Podem ser citadas algumas, como a proibição do uso de serras hidráulicas no século XIV e as leis para proteção das florestas e águas em meados do século XVII na França (Barbieri, 2007). Entretanto, o autor destaca ainda que ações a fim de combater a poluição somente se efetivaram a partir da Revolução Industrial.

Nesse sentido, surge o termo gestão ambiental voltado ao meio empresarial, que, segundo Jabbour e Jabbour (2013, p. 7), pode ser definido como “adoção de práticas gerenciais de planejamento e organização, de gestão operacional e de comunicação que objetivam a melhoria da relação entre a organização e o meio ambiente”.

Diante do exposto, o conceito de gestão ambiental surge nas organizações a fim de minimizar ou eliminar os efeitos negativos causados no ambiente por suas atividades. Para tanto, cria-se um conjunto de medidas a fim de se obter o controle sobre esses impactos ambientais (Tinoco & Kraemer, 2011).

Nesse cenário, cabe destacar que muitas empresas da atualidade, diante do impacto causado ao meio ambiente pelos produtos fabricados, do consumo de recursos provindos da natureza, bem como da geração de resíduos em larga escala, “adotaram diversas ferramentas e métodos para desenvolvimento de produtos sustentáveis, levando em consideração fatores como custo, assistência, aspectos legais, ambientais, culturais e estéticos” (Riegel, Staudt & Daroit, 2012, p. 643).

Contudo, o mais importante é que as organizações adotem posturas coerentes com os dias atuais no que se refere à questão ambiental e que internalizem essa preocupação em seus processos para que essa “cultura ambiental” faça parte das atividades da organização em todos os seus setores e de forma integrada.

Impactos Ambientais

O termo impacto ambiental é definido, segundo a Resolução nº 001/1986 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), como sendo:

qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou

indiretamente, afetam: I – a saúde, a segurança e o bem-estar da população; II – as atividades sociais e econômicas; III – a biota; IV – as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; V – a qualidade dos recursos ambientais.

Diante da definição exposta, é possível perceber que a palavra “impacto” soa como sinônimo de negatividade, entretanto, Berté (2009, p. 125) comenta que os impactos ambientais “são ocasionados por choques de interesses diretos ou indiretos envolvendo o homem e a natureza. Esses confrontos são classificados como positivos ou negativos, diretos ou indiretos, ocasionais ou permanentes, locais ou globais”.

Sobre a contribuição das organizações para impactos ambientais negativos, Finger, Moretto Neto e Vieira (2010, p. 209) comentam que “a elevação da oferta de produtos e serviços exige das indústrias, conseqüentemente, o aumento do consumo de recursos naturais para a sua utilização na produção”. Os autores afirmam ainda que não é exclusivamente o consumo exagerado de recursos naturais que afeta o meio ambiente, mas também a geração de resíduos em grande volume e a sua destinação inadequada, realizada de forma irresponsável pelas indústrias.

Nesse sentido, Graef e Oliveira (2010) reforçam que, para garantir um desempenho ambiental satisfatório, as organizações devem prever soluções eficazes para o controle e a redução dos resíduos gerados. Comentam ainda que, para atingir os objetivos ambientais pretendidos, é necessário que toda a cadeia produtiva seja tratada de forma integrada, desde as matérias-primas utilizadas na fabricação dos produtos até o destino final dos resíduos gerados.

Entretanto, há como diminuir a geração ou mitigar os impactos ambientais gerados pela indústria de transformação de plásticos, através do modelo de Produção mais Limpa, que, conforme destacado pela UNIDO (2006, tradução nossa), é a aplicação contínua de uma estratégia ambiental preventiva integrada a processos para aumentar a eficiência e reduzir os riscos para os seres humanos e o meio ambiente.

Nesse sentido, Amaral et al. (2011) elencam algumas medidas que podem proporcionar ganhos ambientais e financeiros no setor de transformação de plástico através das Oportunidades de Produção + Limpa (OP+L), sendo as principais: utilização de novas tecnologias para economia de energia e aumento da produtividade, manutenção preditiva, preventiva e corretiva, educação continuada dos colaboradores, iluminação eficiente, uso de telhas translúcidas, aproveitamento de água de chuva, aditivização das águas de processo, realização do diagnóstico energético da unidade, utilização de equipamentos com baixo consumo de energia elétrica e de água.

A fim de estruturar os métodos utilizados na presente pesquisa, apresentam-se, a seguir, os procedimentos metodológicos adotados para que o estudo em questão possua confiabilidade e apresente cunho científico.



PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O presente estudo caracteriza-se, quanto aos fins, como uma pesquisa aplicada, que, segundo Vergara (2010), é a pesquisa que se fundamenta pela necessidade de resolver problemas concretos, mais imediatos, ou não, sendo, nesse caso, o fato de estudar o processo produtivo da organização e de buscar alternativas para a redução dos impactos, se existentes.

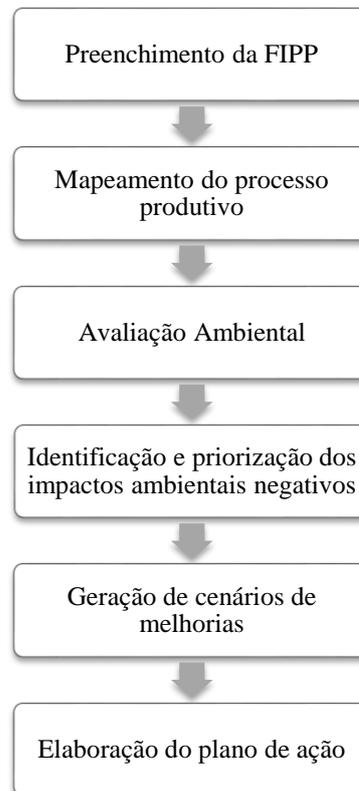
Quanto à sua abordagem, a presente pesquisa classifica-se como qualitativa, pois, conforme Grubtis e Noeriega (2004, p. 80), esses estudos “são flexíveis e particulares ao objeto de estudo e evoluem ao longo da investigação e essa flexibilidade permite maior aprofundamento e detalhamento dos dados”.

No que se refere aos objetivos, esta pesquisa caracteriza-se como descritiva, uma vez que trabalha

com quatro objetivos: descrever, registrar, analisar e interpretar fatos ocorridos. Por meio disso, é generalizada e busca compreender a forma de funcionamento (Marconi & Lakatos, 2011). No estudo em questão, verifica-se a semelhança com tal citação, pois, para alcançar o objetivo proposto, faz-se necessário descrever a empresa, bem como o processo produtivo dos produtos fabricados, analisar os impactos causados por esse processo e, a partir da análise, interpretar os dados e propor ações de melhoria para a efetividade da gestão ambiental do setor produtivo da organização.

A pesquisa teve como base o Modelo para Avaliação Ambiental em Sistemas Produtivos Industriais (MAASPI), e foi realizada no período de janeiro/2015 a junho/2015, sendo composta por seis (6) etapas, conforme apresenta a Figura 1:

Figura 1: Composição das etapas do modelo MAASPI.



Fonte: Silva e Amaral (2011).

A etapa inicial de preenchimento da Ficha de Identificação do Processo Produtivo (FIPP) aponta os dados preliminares sobre: o consumo de matérias-primas, insumos e energia, operações desenvolvidas no processo, potenciais e reais fontes de geração de resíduos sólidos, efluentes líquidos, tipo de produto fabricado, existência de certificações ou licenças ambientais e indicadores para medição de desempenho ambiental (Silva & Amaral, 2011).

Na segunda etapa, após o preenchimento da FIPP e de observações no local da empresa, constrói-se um diagrama de blocos contendo as principais operações que compõem o sistema produtivo analisado (Silva & Amaral, 2011).

A fim de atingir as etapas um e dois do modelo, foram realizadas entrevistas com o Gerente de Produção e o Supervisor da Qualidade da Indústria Beta. Após, realizou-se a etapa de observação. A etapa



de observação foi realizada em dias de atividade da organização, diretamente no local onde ocorre a fabricação dos produtos da empresa, a fim de se obterem informações a respeito do processo produtivo, desde a chegada da matéria-prima até o destino atribuído aos resíduos ou sobras do processo.

Ainda a fim de se obterem as informações necessárias para o preenchimento da Ficha FIPP e que não foram encontradas nas técnicas acima mencionadas, foi realizada uma pesquisa documental, que é aquela que analisa documentos que não receberam tratamento analítico, ou que ainda podem ser reelaborados de acordo com os objetos da pesquisa (Marconi & Lakatos, 2010). Nesse sentido, foram analisados documentos pertinentes ao controle do processo produtivo em termos de legislação e controle da qualidade, a fim de obter as informações necessárias para a análise dos impactos ambientais.

Para análise dos dados obtidos a partir das entrevistas efetuadas com o Gerente de Produção e o Supervisor da Qualidade da empresa, utilizou-se o método de análise de conteúdo, que, de acordo com Bardin (1977), é um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter a descrição do conteúdo das mensagens (falas dos participantes do estudo), que permite a inferência de conhecimentos relativos as variáveis do estudo.

Para a análise da FIPP, também foi utilizada a proposta das etapas três, quatro e cinco do modelo MAASPI. A terceira etapa, avaliação ambiental, é possível a partir do auxílio do diagrama de blocos. Para iniciar a avaliação, o modelo propõe que sejam listadas as intervenções ambientais identificadas no processo produtivo e a operação em que cada uma é gerada. Identifica-se, ainda, o meio impactado pela intervenção

ambiental (solo, recursos hídricos, atmosfera), sua origem (matéria-prima, insumo, produto intermediário, limpeza do processo produtivo) e as condições de geração, se normais (durante o funcionamento contínuo dos equipamentos) ou anormais (apenas na partida, na parada de máquinas ou durante limpeza das instalações) (Silva & Amaral, 2011).

Ainda na etapa de avaliação ambiental, “deve ser preenchida a Matriz de Avaliação Ambiental, a qual é composta por duas partes: potenciais impactos negativos causados pela intervenção ambiental e avaliação quantitativa associada à intervenção ambiental” (Silva & Amaral, 2011, p. 45). Para a análise quantitativa das intervenções ambientais, adotam-se alguns índices, conforme os modelos de avaliação ambiental costumam propor. Os índices propostos pelo modelo MAASPI são os seguintes: índice de gravidade, índice de frequência de ocorrência e índice de magnitude e controle.

Quanto ao índice de Gravidade (G), esse está relacionado com a magnitude real ou potencial de impacto ao meio ambiente associada à intervenção ambiental analisada. Assume valores de 1 a 4, de acordo com as seguintes classes: (1) desprezível, (2) marginal, (3) crítico, (4) catastrófico. Para a sua determinação, podem ser considerados os efeitos locais e globais associados à intervenção ambiental ou a ultrapassagem de limites técnico-legais estabelecidos na legislação.

O índice de Frequência de Ocorrência (FO) é determinado a partir do quão frequente é a ocorrência da intervenção ambiental analisada no processo produtivo. A frequência deve ser medida com uma escala temporal e assume valores de 1 a 5, conforme demonstra a Tabela 1:

Tabela 1: Escala de frequência de intervenção ambiental.

Escala	Frequência
1	0 a 20%
2	21 a 40%
3	41 a 60%
4	61 a 80%
5	81 a 100%

Fonte: Silva e Amaral (2011).

Por fim, o Índice de Magnitude e Controle (IMC) relaciona-se com a existência ou não de sistemas de controle para minimizar os efeitos negativos da

intervenção ambiental. Assume valores de 1 a 3, conforme apresenta a Tabela 2:

Tabela 2: Escala de controle para minimizar os efeitos negativos.

Escala	Descrição
1	Há sistema de controle que opera adequadamente.
2	Há sistema de controle que possui operação falha ou está subdimensionado.
3	Não há sistema de controle para a intervenção ambiental.

Fonte: Silva e Amaral (2011).



A partir do produto entre esses três índices, tem-se a pontuação (P), conforme descrito pela equação a seguir:

$$P = G \times FO \times IMC$$

O valor do índice “P” pode variar entre 1 e 60. Com base nesse índice, tem-se uma escala de priorização das intervenções ambientais do processo

produtivo. A Tabela 3 evidencia a escala de priorização das intervenções ambientais:

Tabela 3: Escala de priorização das intervenções ambientais.

Escala	Legenda
41 - 60	Crítico
21 - 40	Significativo
11 - 20	Reduzido
1 - 10	Desprezível

Fonte: Silva e Amaral (2011).

A partir da avaliação ambiental, pode-se realizar a etapa de identificação e priorização dos impactos ambientais negativos. Essa etapa se dá a partir da análise da Matriz de Avaliação Ambiental, de forma a detectar quais são as operações da produção que demonstram mais intervenções críticas ou

significativas e, por consequência, requerem atenção especial por parte da empresa (Silva & Amaral, 2011). Esse cuidado deve ser prioritário nos casos mais críticos e com um prazo maior nos casos desprezíveis.

Os prazos de implantações das ações sugeridos pelo modelo são apresentados na Tabela 4:

Tabela 4: Prazos para implementação de ações.

Efeito da Intervenção	Prazo para implementação
Crítico	Máximo 30 dias
Significativo	Máximo 45 dias
Reduzido	Máximo 60 dias
Desprezível	Máximo 90 dias

Fonte: Silva e Amaral (2011).

Na etapa de geração de cenários de melhoria, a prioridade das ações concentra-se nas operações consideradas como críticas ou significativas, embora as demais possam ser contempladas. Nessa etapa é importante o estudo dos cenários de acordo com a realidade da empresa (Silva & Amaral, 2011).

A última etapa do modelo contempla a elaboração de um plano de ação. No plano de ação, adota-se o modelo de 5W2H (*What, When, Where, Why, Who, How, How Much*), a fim de se proporem ações estruturadas para a organização com base nos levantamentos e prioridades identificados nas etapas que antecedem a etapa seis, ou seja, com base no estudo do processo produtivo da organização.

Percebe-se, portanto, que o presente modelo utilizado no estudo em questão busca evidenciar os impactos ambientais que as indústrias causam no meio ambiente e, ao mesmo tempo, busca soluções para que esses impactos sejam minimizados, a fim de proporcionar às empresas, especialmente as indústrias de menor porte, condições de conhecer seus impactos e de melhorar sua gestão ambiental. No tópico de resultados

e discussões será apresentada a aplicação do Modelo MAASPI na Indústria Beta, objeto de estudo do presente artigo.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A fim de caracterizar o processo produtivo, foram realizadas entrevistas e observação no local. Cabe destacar que a indústria em questão possui um diferencial em seu sistema produtivo, uma vez que a própria empresa fabrica sua matéria-prima, o polietileno reciclado, através da reciclagem mecânica do polietileno pós-consumo.

Conforme prevê a primeira etapa do modelo MAASPI, foi preenchida a Ficha de Identificação do Processo Produtivo (FIPP), apresentada no Quadro 1, no intuito de obter os dados preliminares referentes à interação do setor produtivo da organização com a temática ambiental. Os dados encontrados contribuíram para a posterior análise e sugestões de ações de melhorias.



Quadro 1: Ficha de Identificação do Processo Produtivo da Indústria Beta.

Dados Gerais da Empresa	Nome da empresa: Indústria Beta (Fictício)				
	Cidade de localização: Chapecó		Estado: SC		
	Nome do Responsável pela empresa: -				
	Nome e função das pessoas que participaram da avaliação: Gerente de Produção e Supervisor da Qualidade				
	Número de funcionários fixos: 150				
	Setor produtivo: Transformação de plástico				
	Sistema de Gestão Ambiental implementado		() Sim	(x) Não	Tempo: -
	Licença ambiental de operação		(x) Sim	() Não	Tempo: 03/12/12 a 03/05/15
	Alvará de Corpo de Bombeiros		(x) Sim	() Não	Tempo: até 31/05/2015
	Possui algum certificado ambiental		() Sim	(x) Não	Citar: -
Treinamento ambiental para operadores		() Sim	(x) Não	Periodicidade: -	
Dados gerais do processo produtivo	Tipo do processo produtivo:		() Customizado	(x) Linha	
			() Batelada	() Contínuo	
	Número de unidades ou linhas de produção: 6 setores				
	Principal(is) produto(s): Bobinas e sacos plásticos				
	Principal(is) matéria-prima(s) e insumo(s): Aparas, pigmentos, aditivos, tintas.				
Consumo água no processo produtivo		(x) Sim	() Não	Qtd. (L/mês): 10 m³/hora	
Fontes de energia utilizada no processo produtivo: Energia Elétrica					
Dados sobre os rejeitos	Geração de resíduos sólidos		(x) Sim	() Não	Qtd. (kg/mês): -
	Resíduos sólidos são segregados (NBR 10.004)		(X) Sim	() Não	
	Área de armazenagem temporária de resíduos atende às normas NBR 11.174 e 12.235		(x) Sim	() Não	
	Destino dado aos resíduos sólidos: Vendido para terceiros.				
	Geração de efluentes líquidos		() Sim	(X) Não	Qtd. (L/mês): -
	Composição do efluente líquido: -				
	Existência de estação de tratamento de efluentes (ETE)		(X) Sim	() Não	
	Há geração de lodo no ETE		(X) Sim	() Não	Qtd. (kg/mês): -
	Destino dado ao lodo: Venda para empresas que comprem lodo para formar aterros de construção ou para serem misturados em adubos químicos.				
	Geração de emissões gasosas:		(x) Sim	() Não	
Composição das emissões gasosas: CO ²					
Há sistema de controle das emissões		() Sim	(x) Não	Citar: -	
Outras informações relevantes	Há caldeira no processo produtivo:		() Sim	(x) Não	Qtd.: -
	Tipo de combustível usado na caldeira:		() Lenha		() Óleo Combustível
			() Outro. Especificar:		
	Há armazenagem de produtos químicos ou insumos		(x) Sim	() Não	
	Local de armazenagem possui piso impermeabilizado, sistema para contenção de vazamentos e protegido por intempéries:		(x) Sim	() Não	
	Há tanques com produtos químicos		() Sim	(x) Não	Qtd.:
	Os tanques possuem bacia de contenção		() Sim	() Não	
	Na área de carga e descarga dos produtos químicos, matérias-primas e produtos, há sistema para contenção de vazamentos:		(x) Sim	() Não	
Há indicadores ambientais no processo		() Sim	(x) Não		

Fonte: Elaborado pelos autores (2015).

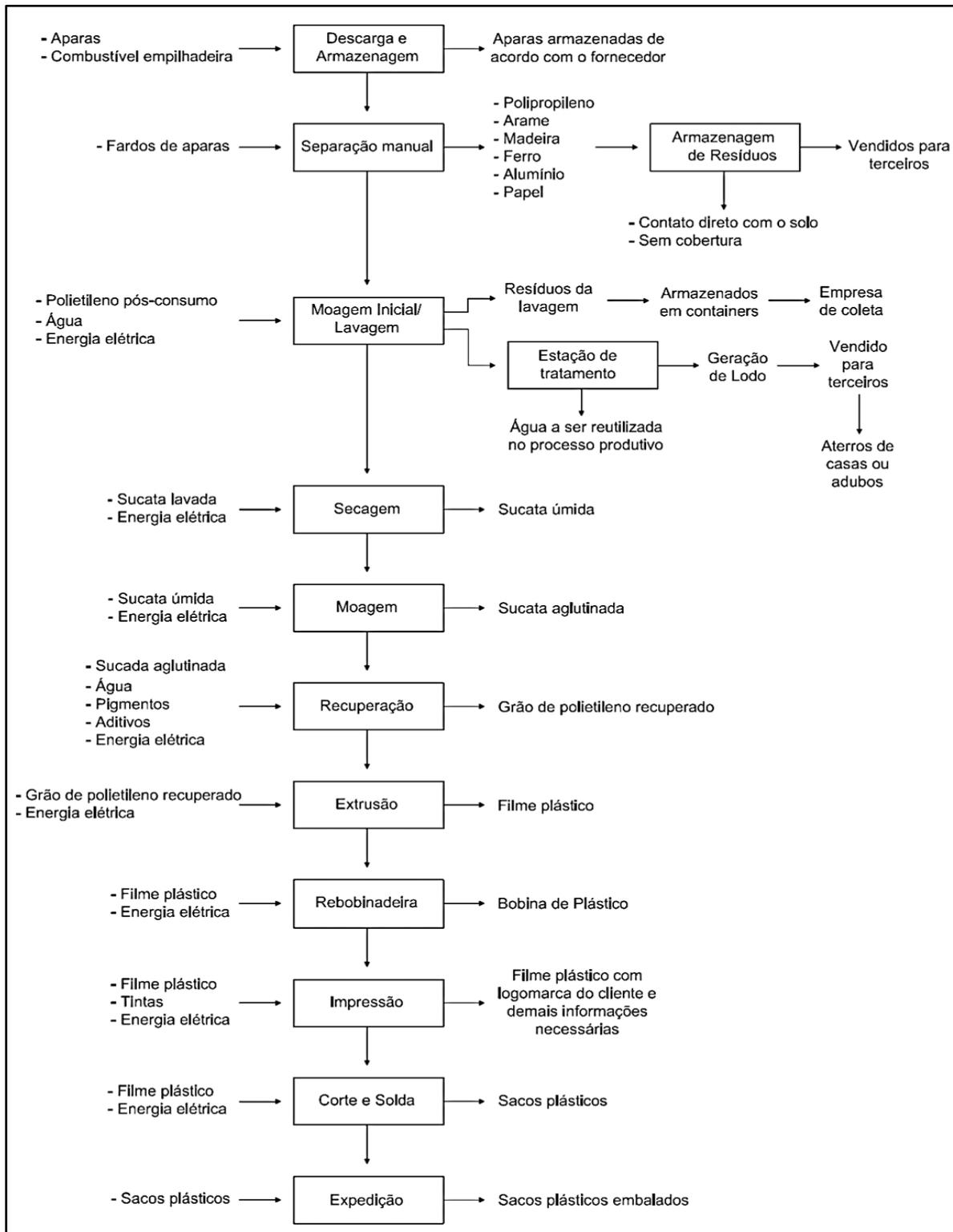
A segunda etapa do modelo de avaliação ambiental MAASPI prevê o mapeamento do processo produtivo. Nesse sentido, foram realizadas observações *in loco* para que as informações obtidas nas entrevistas

realizadas fossem confirmadas e complementadas e para que assim pudesse ser construído o diagrama de blocos, que contém todas as entradas e saídas de cada etapa do processo produtivo com ênfase nas interações



ambientais, e que pode ser visualizado na Figura 2:

Figura 2: Diagrama de blocos do processo produtivo da Indústria Beta.



Fonte: Elaborado pelos autores (2015).



Modelo para Avaliação Ambiental em Sistemas Produtivos Industriais: Um Estudo de Caso em uma Indústria de Transformação de Plástico

A terceira etapa do modelo de avaliação ambiental MAASPI prevê que, com base na FIPP preenchida e no diagrama de blocos apresentado na etapa anterior, seja realizada a análise ambiental.

A partir da listagem e verificação das intervenções ambientais, pode-se elaborar a Matriz de Avaliação Ambiental conforme apresenta o Quadro 2. A matriz contempla as intervenções, em qual setor são geradas, os impactos em nível

local e global, a legislação sobre o assunto, a matriz de risco, composta pelo índice de Gravidade (G), índice de Frequência (FO) e Índice de Magnitude e Controle (IMC). Para a ponderação dos índices, tomou-se como base a orientação do modelo MAASPI e que foi contemplada no item 3, sobre a metodologia do presente estudo.

Quadro 2: Matriz de Avaliação Ambiental da Indústria Beta.

Operação	Intervenção ambiental	Impacto		Legislação	Matriz de Risco				Efeito da Intervenção
		Local	Global		G	FO	IMC	P	
Descarga e armazenagem – empilhadeira	Emissões de CO ²	Poluição do ar	Aquecimento Global Exaustão de recursos não renováveis	Não há controle e monitoramento dos gases.	2	2	3	12	Reduzido
Descarga e armazenagem – empilhadeira	Ruído/Ondas sonoras	Incômodo ao entorno	-	Colaboradores utilizam Equipamentos de Proteção Individual (EPI) para proteção auricular.	1	2	3	6	Desprezível
Descarga e armazenagem – Matéria-prima	Aparas para separação sem cobertura e revestimento	Odor desagradável Aparência indesejável Proliferação de doenças Uso inadequado do solo	Uso inadequado do solo	Não apresenta os requisitos para armazenagem previstos na NBR 11174/1990, principalmente controles da poluição do ar, solo e águas.	3	3	3	27	Significativo
Armazenagem de resíduos	Resíduos diversos	Proliferação de doenças Uso inadequado do solo	Uso inadequado do solo	Não apresenta os requisitos para armazenagem previstos na NBR 11174/1990, principalmente controles da poluição do ar, solo e águas.	3	2	3	18	Reduzido
Moagem inicial/ Lavagem	Consumo de água	Consumo dos recursos naturais do local	Aquecimento Global	Não há limites, entretanto o consumo exacerbado compromete as fontes de recursos naturais renováveis.	1	3	2	6	Desprezível

Continua



Quadro 2 (Continuação)

Operação	Intervenção ambiental	Impacto		Legislação	Matriz de Risco				Efeito da Intervenção
		Local	Global		G	FO	IM C	P	
Moagem inicial/ Lavagem	Consumo de energia elétrica	Consumo dos recursos naturais do local	Aquecimento Global	Não há limites, entretanto a demanda crescente de energia no país ocasiona geração de energia através de recursos não renováveis.	3	3	3	27	Significativo
Moagem inicial/ Lavagem	Resíduos da lavagem	Uso inadequado do solo Aparência indesejável	Uso inadequado do solo	Atende parcialmente à NBR 11174/1990.	1	1	1	1	Desprezível
Estação de tratamento	Geração de lodo	Odor desagradável Proliferação de doenças	Acidificação Nitrificação Ecotoxicidade humana	Atende parcialmente à NBR 11174/1990.	2	2	2	8	Desprezível
Secagem/ Moagem	Consumo de energia elétrica	Consumo dos recursos naturais do local	Aquecimento Global	Não há limites, entretanto a demanda crescente de energia no país ocasiona geração de energia através de recursos não renováveis.	3	3	3	27	Significativo
Recuperação	Consumo de água	Consumo dos recursos naturais do local	Aquecimento Global	Não há limites, entretanto o consumo exacerbado compromete as fontes de recursos naturais renováveis.	1	3	2	6	Desprezível
Recuperação	Consumo de energia elétrica	Consumo dos recursos naturais do local	Aquecimento Global	Não há limites, entretanto a demanda crescente de energia no país ocasiona geração de energia através de recursos não renováveis.	3	3	3	27	Significativo
Recuperação	Consumo de aditivos e pigmentos	Probabilidade de intoxicação colaboradores Probabilidade de contaminação do solo, vegetação e águas subterrâneas.	Exaustão de recursos não renováveis	Não há legislação específica. Armazenados em local protegido de intempéries.	1	1	1	1	Desprezível

Continua



Quadro 2 (Continuação)

Operação	Intervenção ambiental	Impacto		Legislação	Matriz de Risco				Efeito da Intervenção
		Local	Global		G	FO	IMC	P	
Recuperação	Reprocessamento de produtos	Retrabalho Aumento dos custos	Exaustão de recursos não renováveis	Não há legislação específica, entretanto os índices de rejeitos do processo são de aproximadamente 9%.	2	2	2	8	Desprezível
Extrusão/ Rebobinadeira	Consumo de energia elétrica	Consumo dos recursos naturais do local	Aquecimento Global	Não há limites, entretanto a demanda crescente de energia no país ocasiona geração de energia através de recursos não renováveis.	3	3	3	27	Significativo
Impressão	Consumo e armazenagem de tintas	Contaminação do solo Probabilidade de intoxicação colaboradores	Exaustão de recursos não renováveis Toxicidade humana	Possui local de armazenagem fechado, identificado e com piso contra intempéries e vazamentos.	1	2	1	2	Desprezível
Impressão/ Corte e solda	Consumo de energia elétrica	Consumo dos recursos naturais do local	Aquecimento Global	Não há limites, entretanto a demanda crescente de energia no país ocasiona geração de energia através de recursos não renováveis.	3	3	3	27	Significativo
Etapa de Separação até etapa de Expedição	Consumo de energia elétrica – iluminação	Consumo dos recursos naturais do local	Aquecimento Global	Não há limites, entretanto, a demanda crescente de energia no país ocasiona geração de energia através de recursos não renováveis.	3	5	3	45	Crítico
Fábrica	Menos de 30 metros do riacho	Contaminação do solo e das águas	Uso inadequado do solo	Legislação prevê área de proteção permanente (APP) de no mínimo 30 metros de leitos de rios, riachos, córregos; LAO válida.	4	5	2	40	Significativo

Fonte: Elaborado pelos autores (2015).



A partir da análise da Matriz de Avaliação Ambiental, foi possível estabelecer a relação das intervenções ambientais identificadas, seus efeitos e

quais são os prazos sugeridos para a implementação de melhorias, a fim de minimizar essas intervenções, conforme demonstrado no Quadro 3.

Quadro 3: Relação entre as intervenções ambientais, seus efeitos e prazos.

Intervenção ambiental	Efeito da Intervenção	Prazo para implementação
Consumo de energia elétrica – iluminação	Crítico	Máximo 30 dias
Consumo de energia elétrica	Significativo	Máximo 45 dias
Fábrica menos de 30 metros do riacho	Significativo	Máximo 45 dias
Aparas para separação sem cobertura e revestimento	Significativo	Máximo 45 dias
Resíduos diversos	Reduzido	Máximo 60 dias
Emissões de CO ²	Reduzido	Máximo 60 dias
Consumo de água	Desprezível	Máximo 90 dias
Ruído/Ondas sonoras	Desprezível	Máximo 90 dias
Resíduos da lavagem	Desprezível	Máximo 90 dias
Geração de lodo	Desprezível	Máximo 90 dias
Consumo de aditivos e pigmentos	Desprezível	Máximo 90 dias
Reprocessamento de produtos	Desprezível	Máximo 90 dias
Consumo e armazenagem de tintas	Desprezível	Máximo 90 dias

Fonte: Elaborado pelos autores (2015).

Pode-se perceber, portanto, que a intervenção com maior destaque é a referente ao consumo de energia elétrica para iluminação do processo produtivo, pois apresenta um efeito crítico e deve-se providenciar melhorias em um prazo de no máximo 30 dias. A avaliação realizada da intervenção em questão refere-se ao fato de a Indústria Beta efetuar suas atividades em três turnos e, consequentemente, se utilizar da energia elétrica durante esses períodos para a imunização do local. Ainda, a Indústria não apresenta outras fontes de energias alternativas, como as de energia limpa, e também se utiliza de telhas translúcidas para iluminação do local em apenas alguns setores do ambiente produtivo. Portanto, a empresa contribui com o uso das fontes de energias renováveis, conforme comentado por Amaral et al. (2011).

Relacionado com a intervenção citada, o consumo de energia elétrica para a movimentação das máquinas e equipamentos também compromete as fontes de energia, pois conforme Figueiredo (2014, p. 7) “a fim de atender à demanda, os governos precisam investir cada vez mais na construção de usinas de

geração, linhas de transmissão e distribuição, com sérios prejuízos ambientais”.

Portanto, quanto maior for o consumo de energia elétrica, além de comprometer as fontes de energia renováveis, a Indústria Beta contribui ainda, mesmo que de maneira involuntária, para o aquecimento global do planeta. Essa intervenção apresentou um efeito significativo, sendo necessário providenciar melhorias em um prazo de no máximo 45 dias.

Outras intervenções que necessitam de atenção, uma vez que apresentam efeito significativo e, portanto, prazos para mudanças de 45 dias, são a localização da fábrica e a armazenagem das aparas enquanto aguardam a separação.

Quanto à localização, verificou-se que a fábrica se encontra dentro da Área de Proteção Permanente (APP), conforme demonstra a Figura 3, pois a legislação nacional em vigor determina que, para cursos d’água de menos de dez metros de largura, sejam respeitados 30 metros como APP, sendo que a fábrica encontra-se a aproximadamente 20 metros de distância do riacho.



Figura 3: Imagem área da Indústria Beta



Fonte: Sistema de Informações Geográficas de SC (2016).

Percebe-se, ainda, que as duas intervenções citadas encontram-se interligadas, uma vez que, pela proximidade da área de armazenagem das aparas com o riacho, pode ocorrer a contaminação do solo e, conseqüentemente, das águas, visto que as aparas formadas por plásticos que armazenaram vários tipos de produtos e materiais se encontram armazenadas em contato direto com o solo, e, por estarem sem armazenagem adequada, com a ação do vento acabam se espalhando pelos arredores da fábrica e do riacho.

As ações apresentadas com efeito reduzido e que demandam de mudanças em no máximo 60 dias foram a armazenagem de resíduos diversos e as emissões de CO₂, em decorrência do uso contínuo da empilhadeira para movimentar as matérias-primas e os resíduos do processo produtivo. Os resíduos do processo são, principalmente, Plástico Polipropileno (PP), papel, madeira, arame, ferro e alumínio. Estes ficam armazenados, geralmente, em local com cobertura, mas em contato direto com o solo.

As demais intervenções apresentam impacto desprezível e sugere-se pensar em melhorias em até 90 dias, uma vez que estão sendo controladas pela Indústria Beta. Destaca-se que o reúso da água beneficia a indústria e inibe a geração de efluentes que podem ser despejados no meio ambiente, ou seja, um impacto positivo gerado pela Indústria.

Quanto ao reprocessamento dos produtos, o fato justifica-se, principalmente, pela etapa de separação. Entretanto, conforme destacado pelo Gerente de Produção, mudanças nesse setor estão sendo estudadas, como a inclusão de uma máquina para separação automática da matéria-prima. Essa ação irá contribuir com a diminuição do índice de rejeição de produtos e, conseqüentemente, com o reprocessamento destes.

Após verificar os impactos negativos apresentados no processo produtivo da Indústria Beta, podem-se propor alguns cenários de melhorias e ações para que as intervenções ambientais negativas sejam minimizadas, e, dessa forma, concluir as etapas cinco e seis do modelo MAASPI.

Geração de cenários de melhorias e plano de ação

Para a proposição dos cenários de melhoria, bem como das ações, levaram-se em consideração as exigências da legislação vigentes, a viabilidade econômica das ações e a idealização de uma organização proativa no que se refere à gestão ambiental. Os valores apresentados como prováveis custos para a realização das ações baseiam-se em levantamentos feitos com profissionais e empresas que comercializam os produtos necessários para a



implantação das ações e que se encontram disponíveis no mercado.

Para a intervenção com efeito crítico, consumo de energia elétrica – iluminação, sugere-se a adoção de telhas translúcidas na fábrica, uma vez que a luz solar contribui com a iluminação do local e, conseqüentemente, com a economia de energia no processo produtivo. Essa ação, além de minimizar o impacto ambiental, beneficia a organização financeiramente com a economia de energia elétrica e, portanto, redução dos custos operacionais.

Com base nessa mesma justificativa, sugere-se realizar um diagnóstico energético da unidade, conforme sugerido nas Oportunidades de Produção mais Limpa (OP+L), propostas por Amaral et al. (2011), que visa verificar as condições iluminação e instalações elétricas do ambiente produtivo e como torná-las mais eficientes para a organização.

A intervenção consumo de energia elétrica de máquinas e equipamentos que apresentou efeito significativo já está sendo revista, uma vez que a empresa está repensando a compra de máquinas mais modernas para o setor de separação das aparas e para o setor de recuperação do material reciclado, conforme comentado pelos entrevistados durante a coleta de dados. Portanto, sugere-se que, durante a discussão da compra de novas máquinas e equipamentos, seja critério de escolha o consumo de energia elétrica, que deve ser reduzido a fim de minimizar os impactos ambientais e gerar benefícios econômicos para a organização.

Quanto à localização da fábrica, entende-se que se trata de uma intervenção peculiar, uma vez que a solução é complexa, pois encontra-se a menos de 30 metros do riacho. Entretanto, entende-se que há maneiras de atenuar essa intervenção. Sugere-se que a Indústria Beta desenvolva um programa de educação ambiental voltado aos colaboradores, conforme consta nas sugestões propostas por Amaral et al. (2011), a fim de abordar o cuidado com o meio ambiente nas áreas de entorno do riacho.

O programa poderá ser dirigido pelo setor de recursos humanos da empresa e contar com parcerias externas para conversas, palestras, debates e material informativo sobre o tema. A sugestão do programa poderá ser ampliada à comunidade local, visto que poderão ser criadas formas de incentivo da entrega de material reciclado na Indústria pela própria comunidade, assim, incentiva-se a reciclagem correta.

A ação em questão poderá gerar benefícios para a organização, como: melhoria da imagem institucional da empresa perante os colaboradores e a comunidade local, melhoria das relações com os órgãos governamentais, comunidades e grupos ambientalistas e oportunidade da empresa demonstrar ter atitudes proativas em relação ao meio ambiente, já que sua atividade principal está diretamente ligada a ele e depende do conhecimento das pessoas sobre a

reciclagem para que o negócio principal da empresa se sustente.

A intervenção armazenagem das aparas em contato direto com o solo e sem cobertura possui relação direta com a localização da fábrica. Para buscar minimizar essa intervenção de efeito significativo, sugere-se que a Indústria Beta realize testes do solo onde se encontram armazenadas essas matérias-primas, nos tanques de tratamento da água e também nas margens do riacho e das águas, a fim de verificar se há ou não contaminação do solo e das águas, e então buscar outras alternativas cabíveis. Propõe-se, ainda, que sejam aprimorados os testes da qualidade da água para que sejam analisados mais componentes dos que os verificados até o momento, pois, conforme destacado pelo Gerente de Produção, esses testes não são tão rigorosos pelo fato de a empresa reutilizar a água.

Quanto à intervenção citada, percebe-se que a armazenagem impacta a separação correta do material a ser utilizado, o que demanda tempo para a organização, pois as aparas que chegam para separação apresentam vários tipos de materiais misturados. Para tanto, sugere-se que o próprio operador de empilhadeira seja instruído na separação correta para armazenagem, ou seja, que o próprio operador no momento da descarga verifique o que poderá ser separado do que não apresenta utilidade para a Indústria. Sugere-se que, a partir da prévia separação, o material a ser utilizado fique armazenado no barracão da fábrica e, quando o espaço for insuficiente, deverá ser armazenado no atual local disponível, que fica próximo da etapa de separação, para facilitar a logística do processo. Esse espaço deverá ser adequado com piso e revestimento ao redor para que não ocorra contaminação do material armazenado com o solo e as águas, além de minimizar a ação dos ventos.

Pode-se observar também que a empresa está instalada em um terreno amplo, o que possibilita sua ampliação e valida a proposta para a minimização da intervenção da armazenagem dos resíduos, que apresentou efeito reduzido. Portanto, quanto ao material a ser descartado que foi identificado no ato da descarga pelo operador ou após a etapa de separação, sugere-se que sejam construídos terminais de resíduos, os quais devem apresentar identificação do material acondicionado, cobertura e revestimento nas laterais para evitar o contato com o solo e a ação das chuvas. Assim, no momento da descarga, já serão destinados aos terminais, que apresentarão sistemas de armazenagem correta, sem comprometer o espaço físico destinado ao material de separação, visto que esse é um problema enfrentado atualmente pela empresa.

A efetivação das ações contribui para a minimização da intervenção referente à produção de CO₂, que apresentou efeito reduzido, uma vez que o fato de a pré-separação e da armazenagem ocorrer corretamente no momento da descarga, a empilhadeira não necessitará ser movimentada com grande intensidade como acontece atualmente. Os valores para implantação são significativos, entretanto, a empresa



poderá buscar recursos de terceiros para implantação, como linhas de créditos disponíveis no mercado para o setor de plástico e de sustentabilidade, e antever as exigências legais, pois a legislação ambiental tem se mostrado cada vez mais severa em termos de controle de impactos ambientais gerados pelas indústrias.

Essas medidas trazem benefícios para a organização. Primeiramente, verifica-se a melhor adequação dos padrões ambientais, decorrentes da armazenagem correta dos resíduos e da matéria-prima e da movimentação reduzida da empilhadeira. Concomitantemente a isso, verificam-se benefícios estratégicos, como o aumento da produtividade, que visa ser alcançado através da pré-separação, fato que deve reduzir o reprocessamento de produtos e diminuir o tempo na etapa de separação, e melhoria da imagem institucional perante os colaboradores, da comunidade e dos visitantes, que não encontrarão mais esses materiais expostos em ambiente inadequado.

Quanto à geração do lodo, sugere-se que a empresa adote o sistema de controle, com registros da operação para ter controle das quantidades e da destinação do lodo gerado na estação de tratamento da água. Essa intervenção requer investimentos

baixíssimos, uma vez que pode ser realizada por um colaborador da empresa designado para tal atividade.

Ainda com relação ao controle ambiental da organização, sugere-se que a empresa inclua em um dos cargos existentes na organização, e que tenha afinidade com a temática, as funções, as atividades e as responsabilidades pela gestão ambiental da empresa. Dessa forma, o colaborador que desempenhar tal função poderá realizar o controle da legislação aplicada à empresa, desenvolver indicadores ambientais e implantar ações de melhorias com vistas a mitigar as intervenções ambientais da Indústria Beta. As demais intervenções que apresentaram efeito desprezível não serão contempladas no plano de ação, uma vez que estão sendo controladas. Sugere-se apenas que a Indústria Beta permaneça em constante monitoramento dessas intervenções para que se possa tratá-las da maneira mais adequada e de acordo com a legislação, a fim de mitigar cada vez mais os impactos causados pelas referidas intervenções.

A partir da geração dos cenários de melhorias, pode-se apresentar, no Quadro 4, a síntese das ações sugeridas para a Indústria Beta, bem como seus respectivos prazos e custos:



Quadro 4: Plano de ação para minimizar os impactos negativos da Indústria Beta.

O Quê (<i>What</i>)	Quando (<i>When</i>)	Onde (<i>Where</i>)	Por quê (<i>Why</i>)	Quem (<i>Who</i>)	Como (<i>How</i>)	Quanto (<i>How much</i>)
Instalação de telhas translúcidas na fábrica.	No máximo 30 dias.	Na cobertura da fábrica da Indústria Beta.	Minimizar a intervenção do consumo de energia elétrica para iluminação.	Gerente de Produção	Contratando engenheiro civil para verificar condições da troca e Pedreiro para executar o serviço.	Valor aproximado de R\$ 6.000,00 entre verificação do Engenheiro, materiais e mão de obra, considerando instalação de 15 telhas.
Realizar um diagnóstico energético na unidade.	No máximo 30 dias.	No setor produtivo ou em toda a empresa.	Minimizar a intervenção do consumo de energia elétrica de modo geral.	Gerente de Produção	Contratando empresa especializada ou engenheiro eletricitista (em andamento).	Já está em andamento. O custo aproximado foi de R\$ 35.000,00.
Estudo sobre troca de máquinas e equipamentos com critério de redução do consumo de energia elétrica.	No máximo 45 dias e durante os estudos de substituição de máquinas e equipamentos.	Durante a compra de novas máquinas e equipamentos para a Indústria.	Minimizar a intervenção do consumo de energia das máquinas e equipamentos.	Gerente de Produção	Através da análise das vantagens das novas máquinas/equipamentos.	Não há custo direto. O estudo apenas demandará tempo do Gerente e Diretoria.
Programa de educação ambiental para colaboradores e comunidade local.	Deve-se iniciar em no máximo 45 dias e, após um determinado período, avaliar os resultados.	Na organização, para todos os colaboradores e para a comunidade local.	Aumentar o conhecimento sobre a importância da preservação do meio ambiente e a reciclagem correta.	Responsável pelo setor de recursos humanos.	Através de palestras, conversas, cartilhas e folders educativos, e parcerias com entidades externas.	Custos baixos, uma vez que o próprio RH poderá implantar. Terá custos iniciais de confecção de folders e cartilhas. Valor aproximado de R\$ 750,00.
Teste do solo, da água da estação de tratamento e das águas do riacho.	Realizar em no máximo 45 dias.	Nas áreas de armazenagem, leito do riacho e proximidades da estação de tratamento da água.	Minimizar as intervenções da localização da fábrica e da armazenagem das aparas e resíduos.	Gerente de Produção	Contratando laboratório ou parceria com entidades de ensino local.	Valor aproximado de R\$ 1.600,00 ou custos menores se feitas parcerias com instituições de ensino/pesquisa.

Continua



Quadro 4 (Continuação)

O Quê (What)	Quando (When)	Onde (Where)	Por quê (Why)	Quem (Who)	Como (How)	Quanto (How much)
Pré-separação pelo Operador da Empilhadeira na descarga.	Implantação em no máximo 45 dias e, após um determinado período, avaliar os resultados.	No momento da descarga das aparas.	Minimizar as intervenções de armazenagem de aparas e resíduos e as emissões de CO ² .	Supervisor da qualidade.	Através do treinamento do Operador para separação no momento da descarga pelo Operador de Empilhadeira.	Não há custos adicionais, pois já existe colaborador para designar a função de Operador de Empilhadeira. Poderá ser oferecido incentivo devido ao acréscimo em suas atividades.
Armazenagem separada de resíduos e aparas para separação.	No máximo 45 dias, ou de acordo com os prazos mínimos para executar essa ação. Após um determinado período, avaliar os resultados.	No barracão da fábrica e na área de armazenagem disponível atualmente.	Minimizar as intervenções de armazenagem de aparas e resíduos e as emissões de CO ² .	Gerente de Produção e Supervisor da Qualidade.	Através da melhoria do espaço físico atual com a divisão das aparas e resíduos. Contratar carpinteiro para melhorias na área coberta.	Valor aproximado de R\$ 45.500,00 entre projeto, materiais e mão de obra, para fechamento da área coberta já existente com zinco.
Criação dos terminais de armazenagem dos resíduos.	Implantar em no máximo 60 dias ou de acordo com os prazos mínimos para executar essa ação.	No espaço da empresa, próximo ao local de descarga das aparas.	Minimizar as intervenções de armazenagem de resíduos e as emissões de CO ² .	Gerente de Produção e Supervisor da Qualidade.	Contratar engenheiro civil para elaborar o projeto e pedreiro para executar.	Valor aproximado de R\$ 71.500,00 entre projeto, materiais e mão de obra, considerando terminal de 20 comprimento x 25 largura x 6 altura, de zinco.
Controle do lodo gerado na estação de tratamento da água.	Implantar em no máximo 90 dias.	Na estação de tratamento da água.	Manter o controle de quantidades e destinação do lodo conforme prevê a NBR 11174/1990.	Colaborador responsável pela gestão ambiental.	Realizar fichas de acordo com o modelo sugerido pela NBR 11174/1990.	Somente os custos de impressão das fichas.
Designar cargo para realizar atividades relacionadas à gestão ambiental.	Implantar em no máximo 90 dias.	Em toda a organização.	Controlar as ações ambientais, legislação, desenvolver indicadores ambientais com vistas a formalizar a gestão ambiental da organização.	Colaborador responsável pela gestão ambiental a ser designado.	Verificar qual cargo consegue abranger tais atividades através da análise do setor de RH junto com a gerência da empresa.	Não há custos, visto que pode ser um colaborador da empresa. Poderá ser oferecido incentivo, visto que terá acréscimo em suas atividades.

Fonte: Elaborado pelos autores (2015).



Com a geração dos cenários de melhorias e a proposição do plano de ação, concluem-se as etapas cinco e seis do MAASPI e finaliza-se a aplicação desse modelo. Por fim, o estudo realizado na Indústria Beta possibilitou realizar algumas inferências que serão comentadas no tópico 5, acerca das considerações finais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da aplicação do MAASPI, foi possível avaliar o processo produtivo da indústria Beta sob o ponto de vista ambiental, por meio de sua Matriz de Avaliação Ambiental. Diante da criação da matriz, puderam-se identificar as intervenções ambientais do processo produtivo e ponderá-las de acordo com sua gravidade, frequência e métodos de controle. Nesse sentido, o MAASPI pode ser considerado um modelo proficiente e de fácil aplicação. Observa-se, ainda, que este estudo é inovador no sentido de que se apresenta como pioneiro ao testar o modelo MAASPI em uma empresa do ramo de transformação de plástico. Além disso, a metodologia MAASPI contribuiu para classificar as intervenções quanto aos seus efeitos e para auxiliar na definição de métodos de controle e nos respectivos prazos de adequação.

Com base nos resultados encontrados, puderam-se propor cenários de melhorias e um plano de ação para a organização, a fim de mitigar as intervenções negativas identificadas conforme propõe o modelo MAASPI. As principais ações propostas foram: a instalação de telhas translúcidas no ambiente produtivo, a adequação do diagnóstico energético da unidade nos prazos da intervenção, a consideração do

item economia de energia elétrica na compra de novas máquinas e equipamentos, a criação de um programa de educação ambiental para os colaboradores e a comunidade local, a realização de teste do solo, das águas do riacho e a melhorias dos testes da qualidade da água da estação de tratamento, a implantação do sistema de pré-separação da matéria-prima, a criação de terminais de resíduos, o controle do lodo e a designação de um colaborador como responsável pela gestão ambiental da organização.

Sendo assim, com a implantação das proposições, a Indústria Beta estará mitigando os impactos ambientais negativos identificados, antevendo as exigências legais que inevitavelmente serão solicitadas em um futuro próximo pelos órgãos ambientais. Poderá, ainda, almejar certificações e selos ambientais, que atestam a preocupação das organizações com o meio ambiente.

Esta pesquisa limita-se no sentido de que não foi possível avaliar todo o ciclo do produto, em virtude da escolha do modelo aplicado, pois o modelo MAASPI foi desenvolvido especificamente para uma avaliação de desempenho ambiental inicial do processo produtivo. No entanto, a criação de efeitos de intervenção, principal destaque do Modelo, possibilita identificar claramente quais operações merecem maiores cuidados do que aquelas cujos impactos podem ser considerados desprezíveis.

Como sugestões de pesquisas futuras, sugere-se que o estudo seja ampliado para toda a organização, a fim de verificar em que nível de atendimento da ISO 14001 se encontra a empresa, e, ainda, aplicar a metodologia MAASPI em organizações de outros ramos industriais para que novas análises possam ser feitas.

REFERÊNCIAS

Amaral, G. (Org.) et al. (2011). **Guia ambiental da indústria de transformação e reciclagem de materiais plásticos**. São Paulo: CETESB/SINDIPLAST. Recuperado em 21 março, 2016 de http://file.sindioplast.org.br/download/guia_ambiental_internet.pdf.

Barbieri, J. C. (2007). **Gestão ambiental empresarial: conceitos, modelos e instrumentos**. (2a ed.). São Paulo: Saraiva.

Bardin, L. (1977). **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70.

Berté, R. (2009). **Gestão ambiental no Brasil**. Curitiba: Ibpex.

Figueiredo, F. de S. (2014). **Geração e transmissão de energia elétrica: um olhar pela sustentabilidade**. Trabalho de Conclusão de Curso. Centro de Ciências e Tecnologias, Universidade Estadual da Paraíba. Recuperado em 27 setembro, 2016, de <http://dSPACE.bc.uepb.edu.br/jspui/bitstream/123456789/5007/1/PDF%20-%20Fabiana%20de%20Sousa%20Figueiredo.pdf>.

Finger, L.; Moretto Neto, L. & Vieira, B. (2010). Análise do Sistema de Gestão Ambiental do Laboratório de Camarões Marinhos da Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC. **Revista de Ciências da Administração**, 12(27), 208-231. Recuperado em 21 março, 2016, de <https://periodicos.ufsc.br/index.php/adm/article/view/2175-8077.2010v12n27p208>.



Grael, P. F. F. & Oliveira, O. J. (2010). Sistemas certificáveis de gestão ambiental e da qualidade: práticas para integração em empresas do setor moveleiro. **Produção**, 12(1), 30-41. Recuperado em 21 março, 2016, de <http://www.scielo.br/pdf/prod/v20n1/aop200802011.pdf>.

Grubits, S. & Noeriga, J. A. V. (2004). **Método qualitativo**: epistemologia, complementaridades e campos de aplicação. São Paulo: Vetor.

Jabbour, A. B. L. S. & Jabbour, C. J. C. (2013). **Gestão ambiental nas organizações**: fundamentos e tendências. São Paulo: Atlas.

Kraemer, T. H. (2002). **Modelo econômico de controle e avaliação de impactos ambientais**. 191 f. Tese de Doutorado em Engenharia de Produção, Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina. Recuperado em 27 setembro, 2016, de <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/84350/189679.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Lerípio, A. A. (2001). **Gaia**: um método de gerenciamento de aspectos e impactos ambientais. 159 f. Tese de Doutorado em Engenharia de Produção, Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina. Recuperado em 27 setembro, 2016, de <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/81704>.

Marconi, M. A. & Lakatos, E. M. (2010). **Fundamentos de metodologia científica**. (7a ed.). São Paulo: Atlas.

Marconi, M. A. & Lakatos, E. M. (2011). **Técnicas de pesquisa**: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisa, elaboração, análise e interpretação de dados. (7a ed.). São Paulo: Atlas.

Riegel, I. C.; Staudt, D. & Daroit, D. (2012). Identificação de aspectos ambientais relacionados à produção de embalagens de perfumaria: contribuição para projetos sustentáveis. **Gestão & Produção**, 19(3), 633-645. Recuperado em 21 março, 2016, de http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-530X2012000300014.

Silva, P. R. S. & Amaral, F. G. (2011). Modelo para Avaliação Ambiental em Sistemas Produtivos Industriais (MAASPI): aplicação em uma fábrica de esquadrias metálicas. **Gestão e Produção**, 18(1), 41-54. Recuperado em 21 março, 2016 de http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0104-530X2011000100004&script=sci_arttext.

Sistema de Informações Geográficas de Santa Catarina. (2016). Imagem aérea da indústria Beta. **SIG SC**. Recuperado em 15 junho, 2016, de <http://sigsc.sds.sc.gov.br/map/?public=true#>.

Society of Environmental Toxicology and Chemistry. (1998). **Evolution and development of the conceptual framework and methodology of life cycle impact assessment**. SETAC. Recuperado em 27 setembro, 2016, de <http://infohouse.p2ric.org/ref/26/25196.pdf>.

Tinoco, J. E. P. & Kraemer, M. E. P. (2011). **Contabilidade e Gestão Ambiental**. (3a ed.). São Paulo: Atlas.

United Nations Industrial Development Organization. (2006). **Cleaner Production (CP)**. UNIDO. Recuperado em 21 março, 2016, de <http://www.unido.org/index.php?id=o5152>.

Vergara, S. C. (2010). **Projetos e relatórios de pesquisa em Administração**. (12a ed.). São Paulo: Atlas.