

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE AMBIENTAL  
CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL

AMANDA SONEGO ZUNTINI

**FERRAMENTA DE GESTÃO AMBIENTAL APLICADA À INDÚSTRIA  
DE APARELHOS ELETROMÉDICOS E ELETROTERRAPÊUTICOS E  
EQUIPAMENTOS DE IRRADIAÇÃO**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

CAMPO MOURÃO  
2015

AMANDA SONEGO ZUNTINI

**FERRAMENTA DE GESTÃO AMBIENTAL APLICADA À INDÚSTRIA  
DE APARELHOS ELETROMÉDICOS E ELETROTERAPÊUTICOS E  
EQUIPAMENTOS DE IRRADIAÇÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso 2, do curso de Engenharia Ambiental do Departamento Acadêmico de Ambiental (DAAMB) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Ambiental.

Orientadora: Prof<sup>a</sup> Dra. Cristiane Kreutz

CAMPO MOURÃO

2015



Ministério da Educação  
**Universidade Tecnológica Federal do Paraná**  
Campus Campo Mourão  
Diretoria de Graduação e Educação Profissional  
Departamento Acadêmico de Ambiental - DAAMB  
Curso de Engenharia Ambiental



---

## TERMO DE APROVAÇÃO

FERRAMENTA DE GESTÃO AMBIENTAL APLICADA À INDÚSTRIA DE  
APARELHOS ELETROMÉDICOS E ELETROTERAPÊUTICOS E EQUIPAMENTOS  
DE IRRADIAÇÃO

por

AMANDA SONEGO ZUNTINI

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado em 13 de Fevereiro de 2015 como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Ambiental. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a banca examinadora considerou o trabalho APROVADO.

---

Profa. Dra. Cristiane Kreutz

---

Profa. Msc. Vanessa Medeiros Corneli

---

Profa. Dra. Márcia Aparecida de Oliveira Seco

*O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso de Engenharia Ambiental.*

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus, pelas oportunidades que tive em toda a minha vida e que me fizeram chegar até aqui.

Aos meus pais, Leandro e Regiane, que me apoiaram e incentivaram em todos os momentos, desde os dias mais alegres até os dias em que estive triste, nervosa, estressada e preocupada.

Às minhas irmãs, Bianca e Gabriele, que mesmo longe, atendiam minhas ligações, socorriam-me nas horas mais desesperadoras e me incentivavam quando desanimava.

Ao meu namorado, André, que acompanhou com muita proximidade todas as alegrias e tristezas que vivi durante a graduação, sempre me apoiando e incentivando.

A todos os colegas que me acompanharam durante o curso, ajudando a alegrar meus dias e diminuir a saudade por estar longe de casa.

Aos professores que foram essenciais na minha formação, em especial, a professora Cristiane que me ajudou a entender melhor e aprender assuntos que não dominava e que hoje, acredito que serão indispensáveis na minha vida profissional, e ao professor Eudes que me orientou em três projetos de iniciação científica, contribuindo com muitos conhecimentos e aprendizados.

Aos proprietários e funcionários da empresa Ortus, que permitiram o desenvolvimento deste trabalho e forneceram todo o apoio necessário.

Se as coisas são inatingíveis... ora!  
Não é motivo para não querê-las...  
Que tristes os caminhos, se não fora  
A mágica presença das estrelas.  
(QUINTANA, Mário, 1951).

## RESUMO

ZUNTINI, Amanda S. Ferramenta de gestão ambiental aplicada à indústria de aparelhos eletromédicos e eletroterapêuticos e equipamentos de irradiação. 2015. 52 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Ambiental) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão, 2015.

O presente trabalho teve como objetivo propor a implementação de uma ferramenta de gestão ambiental para empresas de pequeno porte do segmento de fabricação de aparelhos eletromédicos e eletroterapêuticos e equipamentos de irradiação. Para elaborar essa ferramenta, foram realizadas três visitas em uma empresa no município de Campo Mourão – PR atuante no segmento citado anteriormente. Nas visitas foram levantadas informações sobre o processo produtivo e o serviço de assistência técnica realizada, além de informações sobre a gestão ambiental, consumo de água e energia, disposição de efluentes líquidos e gasosos e os resíduos sólidos gerados foram identificados e quantificados. Os resultados apontaram que mesmo a empresa possuindo pequeno porte, foi possível identificar a presença de licenciamento ambiental, programa de gerenciamento de resíduos sólidos e contratação de empresa especializada para descarte de substâncias químicas e componentes eletrônicos gerados nas suas atividades. A geração de emissões gasosas e efluentes líquidos produzidos não foram objetos de estudo deste trabalho, contudo, foi verificado que os efluentes são oriundos do uso dos sanitários, sendo encaminhados para a rede de esgoto municipal. Em relação aos resíduos sólidos gerados, houve dificuldade na quantificação dos resíduos produzidos devido à variação ocorrida na produção e nos serviços de assistência técnica executados, característica esta, típica de empreendimentos de pequeno porte. Contudo, foi possível verificar que os resíduos sólidos gerados em maior quantidade foram papéis, papelões, metais e plásticos. A média dos consumos mensais de energia e água foram, respectivamente, 1311 kWh e 10 m<sup>3</sup>. Com estas informações, foram identificados os prováveis impactos ambientais significativos provocados por essa empresa, sendo eles: contaminação do solo, contaminação de águas superficiais e subterrâneas, redução da vida útil do aterro sanitário, redução da disponibilidade hídrica e redução da disponibilidade de recursos naturais. Para cada impacto citado, foi elaborado um programa de gestão ambiental, contendo ações mitigadoras e prazos para executá-las além de indicadores de desempenho ambiental, baseados na ABNT NBR ISO 14031:2004, para monitorar a eficácia das ações propostas e do programa. Desse modo, o presente estudo propôs um programa de gestão ambiental que pode ser utilizado em qualquer empreendimento que seja de pequeno porte e atue no segmento de fabricação de aparelhos eletromédicos e eletroterapêuticos e equipamentos de irradiação, realizando adaptações quando necessário.

**Palavras-chave:** Gestão Ambiental. Micro e Pequenas empresas. Indicadores de Desempenho Ambiental.

## ABSTRACT

ZUNTINI, Amanda S. Environmental management tool applied to electromedical and electrotherapeutic appliances and irradiation equipment industry. 2015. 52 f. Completion of Course Work (Bachelor of Environmental Engineering) - Federal Technological University of Parana. Campo Mourao, 2015.

The present study aimed to propose the implementation of an environmental management tool for small companies of manufacturing segment of electromedical and electrotherapeutic appliances and irradiation equipment. To develop this tool, three visits were held in a company in the city of Campo Mourao - PR active in the segment mentioned above. In the visits were raised information about the production process and the technical service performed, as well as information on environmental management, water and energy consumption, disposal of liquid and gaseous effluents and the generated solid waste were identified and quantified. The results showed that even the company being small, it was possible to identify the presence of environmental licensing, solid waste management program and specialized company hiring for disposal of chemicals and electronic components generated in their activities. The generation of gaseous emissions and liquid effluents produced were not objects of study of this work, however, it was verified that the effluents come from the use of toilets, and were sent to the municipal sewage system. Regarding the generated solid waste, it was difficult to quantify residues produced due to the variation occurred in production and technical services performed, a typical characteristic of small enterprises. However, it was possible to verify that solid waste generated in larger quantities were paper, cardboard, metals and plastics. The monthly consumption average of energy and water were, respectively, 1311 kWh and 10 m<sup>3</sup>. With this information, the likely significant environmental impacts of the company were identified, namely: soil contamination, contamination of surface and ground water, shortening the operating life of the landfill, reduced water availability and reduced availability of natural resources. For each aforementioned impact, it was elaborated an environmental management program, containing mitigating actions and deadlines to execute them as well as environmental performance indicators, based on the ISO 14031: 2004, to monitor the effectiveness of the proposed actions and the program. Thus, this study proposed an environmental management program that can be used in any venture that is small sized and acts in manufacturing segment of electromedical and electrotherapeutic apparatus and irradiation equipment, making adjustments when necessary.

**Keywords:** Environmental Management. Micro and Small enterprises. Environmental Performance Indicators.

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Alguns aspectos e impactos ambientais ocorrentes na perfuração e produção de petróleo e gás.....	14
Quadro 2 – Alguns aspectos e impactos ambientais provenientes das atividades realizadas por uma pedreira.....	14
Quadro 3 - Atividades, aspectos e impactos ambientais decorrentes da atuação de uma metalúrgica de pequeno porte.....	15
Quadro 4 – Exemplos de Indicadores de Desempenho e Condição Ambiental .....	23
Quadro 5 – Equipamentos de ultrassom produzidos pela empresa de aparelhos eletromédicos e eletroterapêuticos e equipamentos de irradiação, na cidade de Campo Mourão - PR .....	25
Quadro 6 – Insetos produzidos pela empresa de aparelhos eletromédicos e eletroterapêuticos e equipamentos de irradiação, na cidade de Campo Mourão - PR .....	26
Quadro 7 – Equipamentos de profilaxia, fotopolimerizador e beleza produzidos pela empresa de aparelhos eletromédicos e eletroterapêuticos e equipamentos de irradiação, na cidade de Campo Mourão - PR .....	27
Quadro 8 – Critérios de avaliação da matriz de aspectos e impactos ambientais.....	29
Quadro 9 – Modelo da matriz de aspectos e impactos ambientais .....	29
Quadro 10 – Indicadores de desempenho ambiental estabelecidos para resíduos, água e energia .....	30
Quadro 11 - Planilha modelo de controle e monitoramento de atividades geradoras de impactos significativos.....	30
Quadro 12 - Resíduos gerados e recursos consumidos em cada setor do empreendimento .....	33
Quadro 13 – Matriz de identificação e avaliação de aspectos e impactos ambientais .....	39
Quadro 14 – Indicadores de desempenho ambiental operacional para o empreendimento de acordo com a sua situação atual .....	42
Quadro 15 – Programa de Gestão Ambiental para empresa de pequeno porte atuante no segmento de fabricação de aparelhos eletromédicos e eletroterapêuticos e equipamentos de irradiação .....	43
Quadro 16 – Atividades propostas para auxiliar a empresa em estudo a implantar o programa de gestão ambiental elaborado .....	45

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	10
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	12
2.1 OBJETIVO GERAL .....	12
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	12
<b>3 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	13
3.1 ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS: DEFINIÇÕES E EXEMPLOS .....	13
3.2 GESTÃO AMBIENTAL .....	16
3.3 GESTÃO AMBIENTAL EM EMPRESAS DE PEQUENO E MÉDIO PORTE .....	18
3.4 INSTRUMENTOS DE GESTÃO AMBIENTAL.....	20
3.4.1 Indicadores de Desempenho Ambiental.....	22
<b>4 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	24
4.1 CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO .....	24
4.2 CARACTERIZAÇÃO DO PROCESSO PRODUTIVO .....	27
4.3 AVALIAÇÃO DOS ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS .....	28
4.4 PROGRAMA DE GESTÃO AMBIENTAL (PGA) .....	29
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	31
5.1 CARACTERIZAÇÃO DO PROCESSO PRODUTIVO .....	31
5.2 AVALIAÇÃO DOS ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS .....	38
5.3 PROGRAMA DE GESTÃO AMBIENTAL .....	41
<b>6 CONCLUSÃO</b> .....	46
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	48

## 1 INTRODUÇÃO

A preocupação com o meio ambiente torna-se cada vez maior, principalmente após o processo de industrialização ocorrido em todo o mundo, o qual contribui com a contaminação de águas superficiais e subterrâneas, de solos, de ar, a retirada de cobertura vegetal, o consumo de recursos naturais não renováveis dentre outros problemas. Assim, os impactos ambientais provocados pelas indústrias em geral, devem ser identificados, analisados e minimizados para que a presença desses empreendimentos, que são essenciais à manutenção do padrão de vida e ao atendimento das necessidades humanas, se torne o menos agressivo possível ao meio ambiente.

As empresas preocupadas em buscar e atingir ótimos níveis de competitividade adquirem novas tecnologias nos processos produtivos, contratam profissionais qualificados, investem na área de pesquisa e desenvolvimento, mas nem sempre dão a devida importância à sustentabilidade das suas atividades (PEREZ; ZILBER; LEX, 2007). Uma das possibilidades para as organizações incorporarem em seus processos produtivos ações relacionadas ao meio ambiente e a sustentabilidade é através do desenvolvimento de uma gestão ambiental.

Gestão ambiental configura-se em atividades, procedimentos e princípios, baseados no desenvolvimento sustentável que devem considerar valores ecológicos e econômicos com a finalidade de reduzir, eliminar ou compensar os impactos ambientais negativos provenientes dos processos produtivos das organizações, para que estes não afetem o meio ambiente. Como a abrangência da gestão ambiental é muito ampla, para facilitar a sua execução são utilizadas ferramentas ou instrumentos, que permitem à gestão ocorrer de modo integrado em todas as demais atividades do processo organizacional (SANCHEZ, 2006; BOSCHETTI; BACARJI, 2009).

A partir da implantação da gestão ambiental, as empresas conseguem atender à legislação ambiental vigente, evitando multas e problemas com os órgãos ambientais fiscalizadores, reduzir custos através da diminuição da geração de resíduos, obter renda a partir da venda de materiais recicláveis que não foram utilizados no processo industrial, minimizar os gastos com consumo de energia e água, conquistar clientes e investidores preocupados com a sustentabilidade dos

produtos e aumentar a sua competitividade no mercado (SILVEIRA; ALVES; FLAVIANO, 2014).

Mesmo com os benefícios decorrentes da gestão ambiental, em muitos casos ocorre uma ausência de preocupação em aplicar esse tipo de prática por parte das organizações, principalmente pelas de pequeno porte. Isso ocorre devido a uma imagem errônea transmitida em relação à gestão ambiental, como se esta fosse destinada apenas a grandes empresas, fazendo com que as de pequeno e médio porte, por gerarem menos resíduos e terem menos gastos com consumo de água e de energia, não busquem tal prática.

Entretanto, independente do porte da organização, a falta de cuidados com o meio ambiente e com a elaboração e execução de uma gestão ambiental adequada pode causar impactos relevantes, como a geração de resíduos sólidos que necessita de um gerenciamento adequado e o uso de água e energia que pode ser otimizado. Dessa forma, com a aplicação de uma gestão ambiental, os processos industriais adquirem melhor desempenho ambiental, o qual pode ser monitorado e melhorado de forma contínua.

Assim, o presente estudo propôs uma ferramenta de gestão ambiental utilizando informações do processo produtivo de uma empresa de pequeno porte, localizada no município de Campo Mourão-PR, que atua no segmento de fabricação de equipamentos eletromédicos, eletroterapêuticos e equipamentos de irradiação, que possa ser aplicada à qualquer empresa de pequeno porte atuante nesse segmento.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

Elaborar uma ferramenta de gestão ambiental para empresas de pequeno porte do segmento de fabricação de aparelhos eletromédicos e eletroterapêuticos e equipamentos de irradiação.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Descrever e analisar a situação atual da gestão ambiental presente na organização;
- Identificar a geração de resíduos sólidos gerados no empreendimento;
- Quantificar a geração de resíduos sólidos e o consumo de água e energia elétrica;
- Identificar a geração de efluentes no empreendimento e sua disposição;
- Identificar e avaliar os impactos e aspectos ambientais associados ao processo produtivo;
- Apresentar uma ferramenta de gestão ambiental que possa ser aplicada a geração de resíduos sólidos e consumo de água e energia;
- Estabelecer indicadores ambientais vinculados a melhoria do desempenho ambiental da empresa.

### 3 REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1 ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS: DEFINIÇÕES E EXEMPLOS

As atividades executadas por empreendimentos são responsáveis por diversos aspectos e impactos causados sobre o meio ambiente. A norma ABNT NBR ISO 14001: 2004 define aspecto ambiental como qualquer ação que possa interagir com o meio ambiente. Para impacto ambiental, a Resolução CONAMA nº 001, de 23 de janeiro de 1986, apresenta a seguinte definição:

Considera-se impacto ambiental 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: A saúde, a segurança e o bem estar da população; As atividades sociais e econômicas; A biota; As condições estéticas e sanitárias do meio ambiente e A qualidade dos recursos ambientais (BRASIL, 1986).

Os aspectos e impactos ambientais variam de acordo com o tipo de atividade, porte, local de instalação e ramo de atuação da organização. Contudo, a identificação dos aspectos e impactos é trabalhosa e necessita cuidados. Para identificar os possíveis impactos que um empreendimento pode causar no meio ambiente é preciso formular hipóteses sobre as modificações ambientais que ocorrerão de forma direta e indireta, decorrentes das atividades exercidas pela organização (SANCHEZ, 2006).

Indústrias de petróleo e gás, por exemplo, causam diversos aspectos e impactos ambientais em diversas atividades realizadas por elas, sendo identificados em cada etapa da produção por Barbosa, Barata e Hacon, no ano de 2012. Assim, alguns dos impactos que podem ser verificados durante a perfuração e produção do petróleo e gás foram dispostos com seus respectivos aspectos ambientais no Quadro 1.

Bacci, Landim e Eston (2006) identificaram os aspectos e impactos ambientais ocorridos em uma pedreira de diabásio, na área de expansão urbana do município de Campinas - SP. Dividiram as atividades da pedreira em

beneficiamento, oficina e instalações administrativas. Os tipos de aspectos e impactos provocados por esse tipo de atividade, estão exemplificados no Quadro 2.

<b>Aspecto</b>	<b>Impacto</b>
Descargas de hidrocarbonetos e fluidos de perfuração	Degradação ambiental crônica, com contaminação química e física
Ruído e disposição de oleodutos sobre estuários	Modificações do habitat natural de animais, com ilhas e recifes artificiais
Contaminação do meio físico	Redução da pesca e do gado, aumento da mortalidade de aves, animais marinhos e domésticos, comprometimento da qualidade do ar, dos solos e das águas
Riscos para a saúde dos trabalhadores e das comunidades	Doenças cutâneas, respiratórias, mentais e câncer

**Quadro 1 – Alguns aspectos e impactos ambientais ocorrentes na perfuração e produção de petróleo e gás.**

Fonte: Adaptado de Barbosa, Barata e Hacon (2012).

	<b>Aspecto</b>	<b>Impacto</b>
<b>Beneficiamento</b>	Geração de poeira e ruído	Poluição do ar e sonora, desconforto aos trabalhadores
	Riscos de acidentes	Perdas de vidas e materiais
	Vibração dos equipamentos	Perdas de rendimento
	Consumo de água	Utilização dos recursos naturais, eventuais acidentes, redução da suspensão das partículas
	Perdas de material	Contaminação das águas superficiais e assoreamento de córregos próximos
<b>Atividades na oficina</b>	Emissão de gases e vazamento de combustíveis, óleos e graxas	Poluição do ar, contaminação do solo e dos cursos d'água
	Disposição de resíduos (óleo e latas)	Redução do risco de contaminação
	Geração de efluentes	Poluição ambiental
	Vazamento de óleo e lubrificantes	Contaminação do solo e dos cursos d'água
	Recuperação manufaturada de lubrificantes	Menor extração de matéria prima
<b>Instalações administrativas</b>	Consumo de energia elétrica	Utilização dos recursos naturais
	Consumo de água	Utilização dos recursos naturais
	Geração de efluentes e esgoto sanitário	Contaminação das águas
	Geração de resíduos e produtos descartáveis e perecíveis	Poluição ambiental

**Quadro 2 – Alguns aspectos e impactos ambientais provenientes das atividades realizadas por uma pedreira.**

Fonte: Adaptado de Bacci, Landim e Eston (2006).

Pedrotti e Mistura (2010) realizaram uma avaliação de aspectos e impactos ambientais do processo produtivo de uma metalúrgica de pequeno porte localizada

no município de Marau – RS. A empresa possui 538,65 m<sup>2</sup> de área construída, sendo 432,16 m<sup>2</sup> do total utilizados para a produção. É caracterizada como pequeno porte por conter 9 funcionários e produção mensal média de 4 toneladas/mês. Assim, os aspectos e impactos verificados pelos autores foram dispostos no Quadro 3.

Atividade	Aspecto	Impacto
Corte e Soldagem	Emissões atmosféricas (gases, vapores e fumos)	Alteração da qualidade do ar
Corte, Furação, Soldagem, Lixadeira e Pintura	Emissões atmosféricas (materiais particulados)	
Corte	Emissão de resíduos sólidos (sucatas e retalhos)	Alteração da qualidade do solo e ocupação do aterro sanitário
Corte, Furação, Soldagem e Lixadeira	Emissão de resíduos sólidos (limalha)	Alteração da qualidade do solo
Pintura	Emissão de resíduos sólidos (latas vazias de tintas e de solvente)	Alteração da qualidade do solo
Corte, Soldagem, Lixadeira e Furação	Ruído	Poluição sonora
		Incômodo ao bem estar
	Consumo de água	Redução da disponibilidade de recursos naturais
Consumo de energia elétrica		

**Quadro 3 – Atividades, aspectos e impactos ambientais decorrentes da atuação de uma metalúrgica de pequeno porte.**

Fonte: Adaptado de Pedrotti e Mistura (2010).

Para que os aspectos e impactos ambientais sejam identificados, existem diversas metodologias que podem ser aplicadas, como o *ad-hoc*, *checklists*, matrizes, diagramas de interação e métodos de superposição de cartas.

O método *ad-hoc* consiste na realização de um *brainstorming* por especialistas, possui rápida aplicação e baixo custo de execução, contudo, é muito subjetivo. Os *checklists* são listas que contém fatores ambientais associados a projetos específicos, podem ser elaboradas a partir de diagnósticos ambientais, abrangem todos os fatores, porém, não identificam os impactos diretos e indiretos e as características temporais e dinâmicas dos sistemas (PIMENTEL; PIRES, 1992).

As matrizes têm como objetivo identificar as prováveis relações entre as atividades realizadas pelo empreendimento e as condições do meio ambiente. São compostas por linhas e colunas, abrangendo duas listas. Uma das listas contém as atividades e ações executadas pela organização e na outra são verificados componentes, elementos ou processos ambientais. Há diversos modelos de

matrizes que são utilizados atualmente, dentre eles, um que se destaca, classifica cada interação como benéfica ou adversa e utiliza a subjetividade para determinar a possibilidade de ocorrência de cada impacto (SANCHEZ, 2006).

Os diagramas de interação utilizam o raciocínio lógico-dedutivo para identificar os prováveis impactos ambientais decorrentes de uma ação, e assim, são dispostos as causas e efeitos de cada atividade (PIMENTEL; PIRES, 1992; SANCHEZ, 2006).

O método de superposição de cartas consiste em sobrepor diversas cartas temáticas abrangendo diversos fatores ambientais. Desse modo, pode-se verificar de forma sintetizada a situação ambiental da área em análise. Este método é utilizado quando o objetivo da identificação dos impactos ambientais consiste em determinar as melhores localidades para instalação de empreendimentos impactantes ao meio ambiente (PIMENTEL; PIRES, 1992).

Desse modo, pode-se verificar que toda atividade industrial tem consequências para o meio ambiente, e, por isso, torna-se necessário que cada organização possua a preocupação em identificar, avaliar e remediar os impactos que provoca no ambiente. Tal atitude pode ser executada com auxílio dos modelos de identificação de impactos propostos, inseridos dentro de um programa de gestão ambiental.

### 3.2 GESTÃO AMBIENTAL

Atualmente as grandes organizações estão sofrendo pressões realizadas por três fatores: as exigências legais cobradas pelo governo, o aumento da competitividade no mercado devido ao crescimento da preocupação ambiental e a busca da sociedade por produtos sustentáveis. Dessa forma, as empresas que desejam destaque no mercado e se preocupam com o futuro da organização, nas últimas décadas, viram a importância e o diferencial em adotar programas de gestão ambiental.

Na literatura há diversas definições para gestão ambiental, entretanto, uma das mais utilizadas é a de Barbieri (2007) que a define como ações de planejamento, direcionamento, controle, alocação de recursos dentre outras

atividades, que objetivam reduzir ou eliminar os impactos causados pela realização dos processos operacionais da organização no meio ambiente.

De acordo com Santos e Porto (2008), os principais benefícios para as empresas, provenientes da implantação da gestão ambiental, é a diminuição no consumo de matéria prima, energia e água, menores gastos para disposição de resíduos, atendimento às leis ambientais e menores custos com seguros contra danos ambientais.

Contudo, mesmo com tantos benefícios, geralmente as empresas criam o interesse pela gestão ambiental após sofrerem pressões do mercado em busca de competitividade, da sociedade pela exigência cada vez maior por produtos verdes e de órgãos governamentais fiscalizadores da legislação ambiental (VOGT et al., 1998). Outros motivos que levam as empresas a adoção dessa gestão é a ocorrência cada vez mais frequente de novos clientes e investidores preocupados com a sustentabilidade dos produtos, a ausência de planos das seguradoras para danos ambientais destinados às empresas sem programas de gestão ambiental, a política das organizações internacionais e dificuldade de mercado para organizações não preocupadas com as questões ambientais (SANTOS; PORTO, 2008).

Apesar de grande parte das organizações terem interesse pela gestão ambiental devido aos fatores externos já citados, após os primeiros resultados positivos de melhoria na eficiência operacional decorrentes da sua implantação, as empresas ficam motivadas e conseguem melhorar seu desempenho ambiental, aumentando a sua competitividade. Isso ocorre porque a partir desse momento, as empresas começam a verificar que o uso de recursos produtivos, se realizados de forma racional, podem constituir em ganhos de eficiência que conseqüentemente reduzirá custos para a organização, motivando a mesma a investir em novos processos e tecnologias ambientais, além de criar o interesse no estabelecimento pela adequação, monitoramento e certificação da sua gestão ambiental. Quando a organização atinge esses ideais, passa a ter a necessidade de gerenciar seus impactos sobre o meio, motivada pelos benefícios econômicos e financeiros que essa gestão proporciona, ao contrário do que acontecia a princípio (BORGES; TACHIBANA, 2007).

Entretanto, mesmo havendo o interesse da organização em estabelecer uma gestão ambiental frente a tantos benefícios proporcionados pela mesma, vale ressaltar que para ocorrer tais vantagens e benefícios é preciso que a alta

administração da organização esteja engajada com o processo de implantação, além de dispor de capital para investir nas ações que forem essenciais para atingir os objetivos estabelecidos. Outro fator relevante é a necessidade da empresa considerar o custo benefício dos investimentos de proteção ambiental que terão que ser realizados para financiar pesquisas e consultorias para controlar, eliminar ou reduzir seus impactos sobre o meio ambiente (SANTOS; PORTO, 2008; VOGT et al., 1998).

### 3.3 GESTÃO AMBIENTAL EM EMPRESAS DE PEQUENO E MÉDIO PORTE

Para a maioria das organizações, principalmente as de pequeno e médio porte, a gestão ambiental é vista como um custo a mais nas planilhas de gastos, contudo, as ações voltadas ao meio ambiente adotadas pela empresa trarão benefícios ou desvantagens à sua economia, dependendo das atitudes e posturas realizadas por ela. Como exemplo pode ser citado o estudo elaborado por Mendes (1999), em que verificou o processo de incorporação da variável ambiental em um pequeno laticínio, obtendo em seus resultados economia no processo produtivo, diminuição da geração de efluentes, retorno financeiro em menos de um ano do capital investido na execução das medidas ambientais, diminuição dos impactos sobre o meio ambiente e maior segurança e satisfação do trabalhador.

Porém, outros estudos encontrados na literatura alertam para a falta de preocupação de empresários de micro e pequenas empresas com as questões ambientais como relatado por Farias e Teixeira (2002) e Figueiredo (2004).

Farias e Teixeira (2002) realizaram 31 entrevistas com micro e pequenos empresários em Sergipe, no Vale do São Francisco, a fim de analisar a percepção que esses empresários possuem quanto aos impactos ambientais causados pelas suas empresas. Os autores verificaram que há diversos impactos provocados no ambiente pelas organizações analisadas, como emissão de gases e resíduos sólidos e líquidos, contudo, os empresários não possuem a mínima preocupação quanto a essas questões, acreditam que poluição ambiental é restringida apenas a contaminação de solos, ar e água, não possuem a consciência de que os recursos naturais são finitos, além de não terem conhecimento a respeito da legislação

ambiental e não sofrerem pressão da comunidade local devido à poluição que geram.

Figueiredo (2004) analisou, através de questionários, as barreiras que mais contribuíam para a implementação de uma produção mais limpa em seis empresas dos ramos de produção de polpas de frutas, panificação, madeireira, lava jato e construção civil de micro e pequeno porte, na cidade de Aracaju - SE. Como resultado, teve que os fatores mais relevantes foram indiferença em adotar essas medidas, falta de incentivos, estrutura organizacional inadequada, experiência limitada, desconhecimento dos custos ambientais, falta de linhas de financiamento, foco insuficiente para aplicar melhorias no desempenho ambiental e o desenvolvimento insuficiente da política ambiental.

Um ramo de empresas que vem se destacando no Brasil é a de produtos médicos, odontológicos, hospitalares e de laboratórios, ao qual pertence a organização que é objeto de estudo deste trabalho. De acordo com a Associação Brasileira de Equipamentos Eletromédicos e Odontológicos (ABIMO), o Produto Interno Bruto (PIB) gerado pelas empresas de aparelhos eletromédicos e eletroterapêuticos e equipamentos de irradiação passou de 89 milhões em 2008 para 271 milhões em 2012, demonstrando o grande desenvolvimento desse ramo industrial nos últimos anos e sua importância para o PIB brasileiro (ASSOCIAÇÃO...,2012).

No município de Campo Mourão – PR há 25 empresas de pequeno porte atuantes no segmento de insumos e equipamentos médicos, odontológicos e hospitalares que produzem mais de 70 produtos e equipamentos direcionados à área da saúde (MORIGI; SOUZA, 2012). Assim, evidencia-se a importância dessas pequenas empresas para a economia regional, mas deve-se ressaltar que apesar de pequenas e pouco poluidoras, conforme pode ser verificado no trabalho realizado por Gasques et al. (2014), que avaliaram o processo de gestão de resíduos sólidos de uma empresa do ramo de aparelhos eletromédicos e eletroterapêuticos em Campo Mourão-PR, e verificaram que os resíduos gerados em maior quantidade são papéis (2 kg/dia), plásticos (0,5 kg/dia) e metais (0,2 kg/dia), os impactos causados por elas ao meio ambiente devem ser considerados, avaliados, minimizados e mitigados. Uma possibilidade de executar tais ações é a partir da implantação de programas ou instrumentos de gestão ambiental.

### 3.4 INSTRUMENTOS DE GESTÃO AMBIENTAL

Instrumentos de gestão ambiental podem ser definidos como ferramentas que serão utilizadas na prática pela organização, para facilitar e auxiliar a operacionalização da gestão ambiental, integrando todas as atividades e rotinas pertinentes à gestão de forma matricial. Alguns exemplos desses instrumentos são: a avaliação de impactos ambientais, educação ambiental, análise de ciclo de vida, auditorias e relatórios ambientais (CORAZZA, 2003).

Potrich, Teixeira e Finotti (2007) utilizaram a avaliação de impactos ambientais como ferramenta de gestão ambiental aplicada a resíduos sólidos do setor de pintura de uma indústria automotiva. Para realizarem o estudo fizeram um levantamento dos aspectos e impactos provenientes da atividade, construíram uma planilha e definiram uma classificação para os aspectos e impactos, quantificaram os impactos a partir da elaboração de matrizes de avaliação de aspectos e impactos, levantaram informações sobre a quantidade de resíduos sólidos gerados e identificaram os principais pontos do processo produtivo que seriam necessárias ações.

Como resultados, os autores conseguiram verificar quais atividades do processo de produção causavam mais impactos ao meio ambiente e, conseqüentemente, definir ações para minimizá-los. Com esse estudo, concluíram que a partir da avaliação dos impactos ambientais foi possível visualizar e identificar rapidamente os impactos mais relevantes e posteriormente, após a implantação de ações para controle desses impactos, verificar a eficiência das ações tomadas.

A educação ambiental é uma das ferramentas de gestão ambiental mais importante nas organizações, dentre os benefícios observados nas empresas que a adotaram podem ser citados a difusão de conhecimentos acerca da temática ambiental, economia nos processos produtivos, redução do desperdício e melhoria na qualidade ambiental proporcionada aos funcionários e à comunidade em geral (SALES; CANTARINO, 2011).

Para aplicação da educação ambiental é necessário orientação de uma equipe especializada e a manutenção contínua de práticas e informações sobre educação ambiental na rotina organizacional, para favorecer o processo de conscientização dos funcionários e administradores da empresa. Contudo, nem

sempre os resultados esperados são atingidos e assim, os projetos de educação ambiental podem ser interrompidos pela alta administração da empresa, ou ainda, a receptividade e aceitação do público interno e externo pode não corresponder ao esperado pelo idealizador das atividades, comprometendo o resultado dessa ferramenta de gestão (SALES; CANTARINO, 2011).

A análise de ciclo de vida é um instrumento de gestão ambiental utilizado para avaliar os impactos e aspectos ambientais relacionados a um produto, desde a aquisição da matéria prima até a disposição final. De maneira genérica pode-se dizer que a avaliação do ciclo de vida é baseada na definição do objetivo e do escopo, análise de inventário, avaliação de impactos e interpretação dos resultados (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2009).

A análise de ciclo de vida pode ser utilizada para diminuir os impactos ambientais causados ao longo do ciclo de vida de um produto, auxiliando na identificação dos processos mais impactantes ao meio ambiente, colaborar com tomadas de decisões relacionadas a planejamento estratégico e novos processos industriais, auxiliar na definição de indicadores de desempenho ambiental e aumentar a competitividade da organização pelo investimento em marketing sustentável. Porém, mesmo com tantos benefícios, a análise de ciclo de vida pode não ser o instrumento de gestão ambiental mais apropriado para determinadas atividades e interesses tendo em vista que não considera aspectos econômicos ou sociais do produto (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2009).

As auditorias ambientais, que constituem outra ferramenta de gestão, podem ser definidas de acordo com Campos e Lerípio (2009), como exames metódicos que verificam se as atividades e procedimentos realizados numa organização estão de acordo com as legislações vigentes, políticas internas e práticas aceitáveis, a partir da execução de análises, testes e confirmações. Os principais benefícios das auditorias ambientais são a identificação de passivos ambientais perante a legislação, diminuição de problemas com os órgãos ambientais e comunidade interessada, priorização de investimentos e otimização dos processos produtivos.

Outro instrumento de gestão ambiental que pode se aplicado nas organizações é o relatório ambiental. Nele as empresas divulgam seus aspectos ambientais, impactos e as medidas mitigatórias utilizadas. Cada empreendimento pode criar um modelo próprio de relatório ambiental baseado nas suas necessidades ou utilizar modelos pré-existentes. Basicamente os relatórios são elaborados por

obrigação legal ou voluntária para ser destinados a grupos específicos ou ao público geral, podem relatar apenas questões relacionadas ao meio ambiente ou também abranger assuntos sociais e econômicos (BARBIERI, 2007).

### 3.4.1 Indicadores de Desempenho Ambiental

Dentre as ferramentas utilizadas na gestão ambiental, além das já citadas no item anterior, pode-se ressaltar a Avaliação de Desempenho Ambiental. O desempenho ambiental de um empreendimento é definido pela ABNT NBR ISO 14031: 2004 como processo e ferramenta de gestão interna, com o objetivo de credibilizar as informações da organização, dessa forma, é verificado se o desempenho ambiental desta atende aos princípios estabelecidos pela sua administração, sendo possível realizar comparações entre o passado e o presente dos critérios de desempenho ambiental definidos. A avaliação é composta por indicadores de desempenho ambiental e indicadores de condição ambiental. O primeiro fornece informações sobre o desempenho ambiental da organização e o segundo, informa sobre as condições do meio ambiente (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2004b).

Os indicadores de desempenho ambiental são divididos em desempenho gerencial e operacional. O gerencial é responsável pelo fornecimento de informações referentes à esforços gerenciais realizados, enquanto que o operacional, refere-se aos esforços operacionais. Os indicadores de condição ambiental são importantes por fornecerem informações sobre o meio ambiente, assim, é possível que a organização compreenda de modo simplificado seus impactos reais e potenciais no ambiente. Alguns exemplos de indicadores de desempenho e condição ambiental foram dispostos no Quadro 4 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2004b).

A empresa que possui interesse em incorporar indicadores de desempenho ambiental na sua gestão, antes de defini-los, deve analisar quais critérios de desempenho ambiental considera relevantes e há a necessidade de haver clareza da organização em relação à sua missão, estratégia e fatores críticos de sucesso para defini-los e utiliza-los. Desse modo, o empreendimento pode verificar quais

indicadores são mais adequados à sua situação, implantá-los e posteriormente, como resultado, verificará que proporcionou maior eficiência e eficácia à sua gestão ambiental (CAMPOS; MELO, 2008).

<b>INDICADORES DE DESEMPENHO AMBIENTAL</b>	
<b>Indicadores de Desempenho Gerencial</b>	<b>Indicadores de Desempenho Operacional</b>
Número de iniciativas implementadas para prevenção de poluição	Quantidade de materiais usados por unidade de produto
Número de níveis gerenciais com responsabilidades ambientais específicas	Quantidade de energia usada por serviço ou cliente
Número de empregados que participam em programas ambientais	Quantidade de materiais perigosos usados pelos prestadores de serviços contratados
Grau de atendimento a regulamentos	Número de horas por ano em que uma peça específica do equipamento está em operação
Tempo para responder ou corrigir os incidentes ambientais	Consumo médio de combustível da frota de veículos
Número de auditorias concluídas <i>versus</i> planejadas	Duração de uso do produto
Retorno sobre o investimento para projetos de melhoria ambiental	Quantidade de materiais usados durante os serviços de pós-venda dos produtos
Número de reportagens da imprensa sobre o desempenho ambiental da organização	Quantidade de resíduos convertidos em material reutilizável por ano
Fundos de pesquisa e desenvolvimento aplicados a projetos com significância ambiental	Quantidade de emissões específicas por unidade de produto
<b>INDICADORES DE CONDIÇÃO AMBIENTAL</b>	
Concentração de um dado contaminante, no ar ambiente, em locais selecionados para monitoramento	
Média ponderada dos níveis de ruído no perímetro da instalação da organização	
Concentração de um contaminante específico na água subterrânea ou na água superficial	
Áreas protegidas em uma área local definida	
Medida da erosão na superfície do solo de uma área local definida	
População de uma espécie de planta particular dentro de uma distância definida da instalação da organização	
Número total de espécies da fauna em uma área local definida	
Taxa de crescimento da população humana numa área local ou regional	
Avaliação da integridade da superfície de edificações históricas na área local	

**Quadro 4 – Exemplos de Indicadores de Desempenho e Condição Ambiental.**

**Fonte: Adaptado de NBR 14031 (ASSOCIAÇÃO..., 2004b).**

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

O empreendimento utilizado para levantamento das informações necessárias à elaboração da ferramenta de gestão ambiental atua no segmento de fabricação de equipamentos eletromédicos, eletroterapêuticos e equipamentos de irradiação. Suas atividades consistem na montagem desses equipamentos, utilizando como matéria-prima componentes pré-fabricados por empresas terceirizadas e o fornecimento de assistência técnica para os produtos vendidos que apresentaram funcionamento inadequado.

A organização foi fundada em 1992 na cidade de Campo Mourão-PR e tinha como objetivo fornecer seus produtos para o mercado odontológico. Contudo, com o passar dos anos, a empresa foi reestruturada, implantou uma nova administração e incorporou produtos da área de estética em sua linha de produção.

No *site* da empresa e em painéis alocados na sede da empresa é possível conhecer a missão, visão, valores e política da qualidade da organização. Sendo assim, foram dispostos a seguir cada um desses itens:

- **Missão:** Alcançar os mercados emergentes na área da saúde com agilidade, qualidade e lucratividade sustentável.
- **Visão:** Ser referência nacional na área da saúde por crescer com criatividade, lucratividade e respeito às pessoas.
- **Valores:** Criatividade, transparência, qualidade, felicidade e determinação.
- **Política da Qualidade:** Fornecer produtos e serviços para a área da saúde, atendendo as necessidades dos nossos clientes com a determinação dos colaboradores na manutenção contínua do Sistema de Gestão da Qualidade e minimizando impactos ambientais.

Atualmente, a empresa possui 10 funcionários efetivos e 1 estagiário, divididos nos setores operacional, assistência técnica e administrativo. Funciona 8 horas por dia, das 8h às 18h, de segunda à sexta-feira. Sua edificação é dividida em

setor operacional, o qual abrange o recebimento e montagem dos equipamentos, setor de assistência técnica, em que recebe os produtos com funcionamento inadequado, e setor administrativo, contendo área de atendimento, cozinha e sanitários.

Sua linha de produção conta com equipamentos divididos em aparelhos de ultrassom (4 modelos), insertos (15 modelos), profilaxia (1 modelo), fotopolimerizador (2 modelos) e beleza (1 modelo). Os modelos produzidos e algumas especificações técnicas de cada modelo foram dispostos nos Quadros 5, 6 e 7.

Equipamento	Modelo	Especificações Técnicas
	Soni I	Aparelho de ultrassom sem reservatório
	Soni II	Aparelho de ultrassom com reservatório
	Bioscaler com reservatório	Aparelho de ultrassom e profilaxia com reservatório
	Bioscaler sem reservatório	Aparelho de ultrassom e profilaxia sem reservatório

**Quadro 5 – Equipamentos de ultrassom produzidos pela empresa de aparelhos eletromédicos, eletroterapêuticos e equipamentos de irradiação, na cidade de Campo Mourão-PR.**  
**Fonte: Ortus (2014).**

	Modelo	Especificações Técnicas		Modelo	Especificações Técnicas
	Inserto G1	Remove os cálculos supragengivais nos elementos anteriores, na coroa dos molares podendo ser utilizado na raspagem supragengival.		Inserto D4	Remoção de pinos, blocos e coroas metálicas.
	Inserto G2	Remove grandes acúmulos de cálculo supragengival nas faces livres das regiões lingual e vestibular. Proporciona alta potência de vibração.		Inserto E3	Condensação lateral de Gutta-Percha no canal radicular.
	Inserto G3	Remove grandes cálculos subgengivais nos elementos posteriores com grande eficiência.		Inserto P1	Remoção de cálculo nas regiões interdentais dos dentes anteriores.
	Inserto G4	Remove pequenos cálculos supragengivais nos elementos anteriores e nas regiões interdentais.		Inserto P3	Remoção de cálculo nas regiões subgengivais dos dentes anteriores e alisamento de bolsas profundas.
	Inserto G5	Remove cálculo supragengival nos elementos posteriores, na coroa dos molares.		Inserto P3D	Alisamento radicular nas regiões mais profundas após raspagem principal, preparos mínimos invasivos nas regiões mais delicadas e interdentais preparo prévio para alisamento radicular.
	Inserto D1	Compactação de resina e amálgama nas fossas e fissuras dentais.		Inserto P4	Alisamento radicular após a raspagem principal.
	Inserto D2	Compactação de resina e amálgama na coroa dental.		Inserto P4D	Alisamento radicular após raspagem principal, alargamento do canal radicular e preparos mínimos invasivos.
	Inserto D3	Remoção de instrumentos estranhos no canal radicular, pode ser utilizado na condensação de Gutta-Percha.			

**Quadro 6 – Insertos produzidos pela empresa de aparelhos eletromédicos, eletroterapêuticos e equipamentos de irradiação, na cidade de Campo Mourão-PR.**

Fonte: Ortus (2014).

	Equipamento	Modelo	Especificações Técnicas
Profilaxia		Biojato	Aparelho para profilaxia
Fotopolimerizador		Led Lux I (com fonte)	Aparelho fotopolimerizador com fonte de alimentação 12 V
		Led Lux II (com bateria)	Aparelho fotopolimerizador com bateria
Beleza		Autoclaves AT 100	Aparelho esterilizador a vapor, simples e funcional

Quadro 7 – Equipamentos de profilaxia, fotopolimerizador e beleza produzidos pela empresa de aparelhos eletromédicos, eletroterapêuticos e equipamentos de irradiação, na cidade de Campo Mourão-PR.

Fonte: Ortus (2014).

#### 4.2 CARACTERIZAÇÃO DO PROCESSO PRODUTIVO

Para a elaboração do presente estudo foram obtidas informações, a partir de visitas *in loco*, sobre o processo produtivo, o funcionamento geral do empreendimento e dados referentes à gestão ambiental presente na organização, como por exemplo, existência de licenciamento ambiental, plano de gerenciamento de resíduos sólidos, dentre outras ações ambientais.

As visitas foram realizadas nos dias 8 de setembro de 2014 (Visita 1), 8 de outubro de 2014 (Visita 2) e 15 de outubro de 2014 (Visita 3) e a partir delas foi possível verificar as atividades desenvolvidas e identificar e caracterizar as fontes geradoras de resíduos e efluentes. Além disso, também foram quantificados os consumos de água e energia do empreendimento.

A partir da verificação dos resíduos sólidos gerados no setor operacional, na administração, cozinha e sanitários do empreendimento, estes foram separados em grupos: papéis e papelões, embalagens contaminadas com substâncias químicas, substância química, plásticos, componentes eletrônicos, metais, matéria orgânica e rejeitos. Nas visitas realizadas, cada grupo foi pesado com uma balança digital de capacidade máxima de 150 kg.

A quantificação do consumo de água e energia foi realizada através da média aritmética do consumo, obtido nas faturas de energia e água, dos últimos doze meses, verificou-se a atual forma de disposição final dos efluentes produzidos e as emissões atmosféricas não constituíram objeto de estudo deste trabalho.

#### 4.3 AVALIAÇÃO DOS ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS

A partir da verificação das atividades inerentes ao empreendimento, foram atribuídos os aspectos e impactos provocados por elas, e a com estes dados, foi elaborada uma matriz de aspectos e impactos ambientais conforme metodologias adaptadas de Moreira (2001) e Seiffert (2009). Os impactos foram avaliados pelos itens classe, severidade, abrangência e frequência, definidos conforme suas características e o resultado deles, obtido pela importância, definiu a significância dos impactos. Cada item foi descrito a seguir para melhor compreensão:

- CLASSE (C): Equivale à natureza do impacto, pode ser positiva ou negativa.
- SEVERIDADE (S): Remete à dimensão do dano causado, sendo reversível a curto prazo, reversível a longo prazo e irreversível.
- ABRANGÊNCIA (A): Corresponde à área abrangida pelo impacto, podendo ser um setor, dentro ou fora da empresa.
- FREQUÊNCIA (F): Indica a ocorrência do impacto que pode ser contínua, moderada ou rara.
- IMPORTÂNCIA (I): Corresponde ao produto da classe, severidade, abrangência e frequência, seu resultado indica o grau de significância do impacto.

- SIGNIFICÂNCIA (S): Define o impacto como não significativo ou significativo.

Para compor a matriz, cada item supracitado assumiu valores de acordo com as características do impacto. Os valores de cada item são apresentados no Quadro 8 e a matriz de aspectos e impactos proposta pode ser visualizada no Quadro 9.

CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO		VALOR
CLASSE (C)	Positivo	1
	Negativo	3
SEVERIDADE (S)	Reversível a curto prazo	1
	Reversível a longo prazo	2
	Irreversível	3
ABRANGÊNCIA (A)	No setor	1
	Na empresa	2
	Fora da empresa	3
FREQUÊNCIA (F)	Contínua	3
	Moderada	2
	Rara	1
IMPORTÂNCIA (I)	$I = CxSxAxF$	
SIGNIFICÂNCIA	Não significativo	$I < 30$
	Significativo	$I \geq 30$

Quadro 8 – Critérios de avaliação da matriz de aspectos e impactos ambientais.  
Fonte: Adaptado de Moreira (2001) e Seiffert (2009).

MATRIZ DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS								
			RESULTADOS					
Atividade	Aspecto	Impacto	Classe	Severidade	Abrangência	Frequência	Importância	Significância

Quadro 9 – Modelo da matriz de aspectos e impactos ambientais.  
Fonte: Adaptado de Moreira (2001) e Seiffert (2009).

#### 4.4 PROGRAMA DE GESTÃO AMBIENTAL

O programa de gestão ambiental (PGA) foi elaborado com base nos impactos ambientais considerados significativos obtidos na matriz de aspectos e

impactos. Para monitorar esse programa e conseqüentemente o desempenho ambiental do empreendimento, foram estabelecidos indicadores ambientais.

Os indicadores ambientais utilizados foram adotados de acordo com os critérios contidos na ABNT NBR ISO 14031:2004, abrangendo o requisito 4.3 Indicadores de desempenho operacional (IDO), assim, foram escolhidos como indicadores deste estudo os componentes ambientais: resíduos sólidos e consumo de água e energia, sendo estabelecidos conforme o Quadro 10.

<b>COMPONENTES AMBIENTAIS</b>	<b>INDICADORES DE DESEMPENHO AMBIENTAL OPERACIONAL</b>
Resíduos sólidos	1. Quantidade de resíduos recicláveis produzidos por unidade de produto.
	2. Quantidade de resíduos destinados a aterro industrial por unidade de produto.
	3. Quantidade de resíduos destinados a aterro sanitário por funcionário.
Água	1. Quantidade de água consumida por funcionário.
Energia	1. Quantidade de energia usada por unidade de produto.

**Quadro 10 – Indicadores de desempenho ambiental estabelecidos para resíduos, água e energia.**

**Fonte: Adaptado de NBR 14031 (ASSOCIAÇÃO..., 2004b).**

Além dos indicadores de desempenho ambiental (IDA), também compuseram o PGA, o aspecto e impacto ambiental, ações de controle, prazo de execução, componente ambiental (Quadro 10), unidade de medida do IDA, IDA atual e após ações.

Para facilitar a organização dos dados do PGA e deixá-los de modo didático e funcional foi elaborada uma planilha modelo, que é apresentada no Quadro 11.

<b>CONTROLE E MONITORAMENTO DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS SIGNIFICATIVOS</b>								
Aspecto Ambiental	Impactos Ambientais	Ações de controle	Prazo de execução	Componente Ambiental	Indicador de desempenho ambiental (IDA)	Unidade de medida do IDA	IDA atual	IDA após ações

**Quadro 11 – Planilha modelo de controle e monitoramento de atividades geradoras de impactos significativos.**

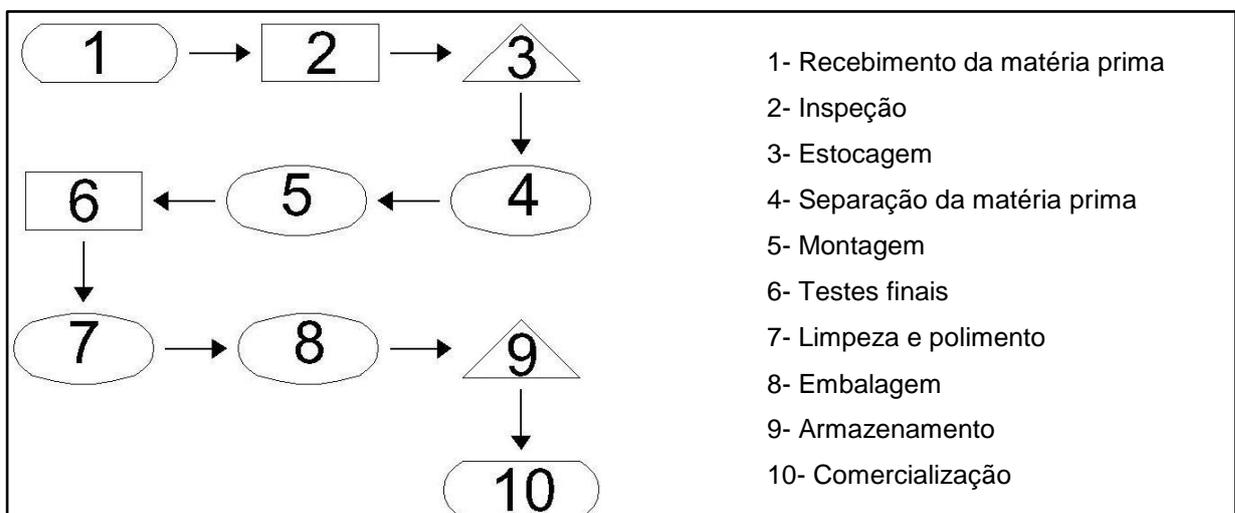
**Fonte: Autoria própria.**

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 CARACTERIZAÇÃO DO PROCESSO PRODUTIVO

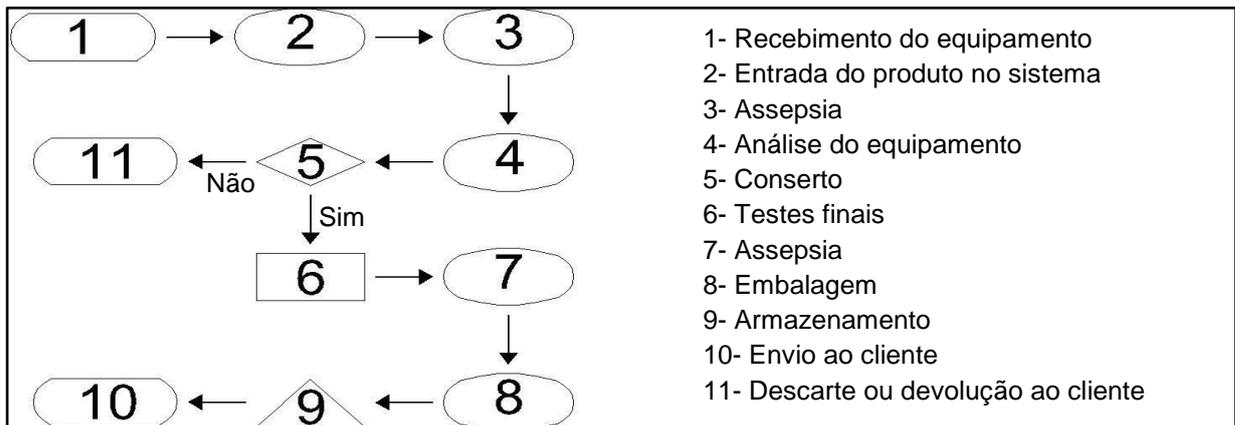
Através das visitas realizadas no empreendimento, foi possível levantar informações sobre o processo produtivo, assistência técnica, geração de resíduos sólidos e efluentes, consumo de água e energia, além das atividades realizadas que estão relacionadas com práticas de gestão ambiental.

O processo produtivo do empreendimento pode ser descrito da seguinte forma (Figura 1): Primeiramente, a matéria prima é recebida e 10% desses produtos são inspecionados. Em seguida, caso os materiais sejam aprovados nos testes, estes são armazenados no estoque. Assim que é emitida uma ordem de produção pela administração, o responsável pelo estoque separa a matéria prima necessária e encaminha ao local de produção para montagem dos equipamentos. Após montados, os produtos são submetidos a testes finais para confirmar o funcionamento adequado e na sequência, ocorre a limpeza, polimento e rotulagem dos equipamentos. Os aparelhos são dispostos em embalagens contendo o número de série e lote, encaminhados para a expedição e armazenados em prateleiras até a comercialização destes.



**Figura 1 – Fluxograma do processo produtivo da empresa objeto de estudo.**  
 Fonte: Autoria própria.

A assistência técnica realizada tem como objetivo reparar equipamentos que não estão funcionando de modo adequado. De maneira sucinta, os funcionários dão entrada no produto no sistema da empresa, realizam procedimentos de assepsia do equipamento utilizando álcool e Eco Thinner®. Em seguida, o equipamento é analisado para verificar o problema apresentado e, caso possível, é consertado. Antes de o aparelho ser embalado, armazenado e enviado ao cliente, são realizados testes finais para confirmar o funcionamento adequado do equipamento e nova assepsia. No caso do produto não ter conserto, ele pode ser descartado ou encaminhado ao cliente conforme a solicitação deste. As etapas realizadas na assistência técnica foram dispostas na Figura 2 para melhor compreensão.



**Figura 2 – Fluxograma da assistência técnica da empresa em estudo.**  
**Fonte: Autoria própria.**

A partir da descrição do processo produtivo e do procedimento executado pela assistência técnica foi possível identificar os locais de geração de resíduos e do consumo de energia e água. Em seguida realizou-se a quantificação dos resíduos sólidos e dos recursos envolvidos no setor produtivo, assistência técnica e demais setores do empreendimento.

É importante salientar que, durante as visitas *in loco*, não foram identificados locais com geração de emissões gasosas e os efluentes líquidos eram provenientes do uso da água nos sanitários, cozinha e teste de equipamentos. Os testes utilizam apenas água proveniente da rede de distribuição, sendo assim, por não adicionarem outros produtos a esse líquido, a água é descartada na rede de esgoto. Desse modo, a geração de efluentes líquidos é baixa e como estes não apresentam

toxicidade ou produtos químicos, são encaminhados diretamente à rede pública de coleta de esgoto e por este motivo, não foram quantificados neste estudo.

As informações sobre os resíduos sólidos gerados no empreendimento foram dispostas no Quadro 12, respeitando os grupos de separação adotados na seção 4.2 e a quantificação destes materiais e recursos foram dispostos nas Tabelas 1, 2 e 3, respectivamente.

	ETAPA DE OCORRÊNCIA	RESÍDUOS GERADOS E RECURSOS UTILIZADOS
SETOR PRODUTIVO	Recebimento da matéria prima	Papéis e papelões
		Plásticos
		Rejeitos
	Inspeção	Energia elétrica
	Estocagem	Papéis e papelões*
	Separação da matéria prima	Papéis e papelões
		Plásticos
	Montagem	Embalagens contaminadas com substâncias químicas
		Substância química
		Materiais eletrônicos
		Energia elétrica
		Água
	Testes finais	Energia elétrica
		Água
Limpeza e polimento	Embalagens contaminadas com substâncias químicas	
	Substância química	
	Energia elétrica	
Embalagem	**	
Armazenamento	**	
Comercialização	**	
ASSISTÊNCIA TÉCNICA	Recebimento do equipamento	Papéis e papelões
		Plásticos
	Entrada do produto no sistema	Energia elétrica
	Assepsia	Substância química
		Embalagens contaminadas com substâncias químicas
	Análise do equipamento	Plásticos
		Energia elétrica
		Plásticos
	Conserto	Energia elétrica
		Plásticos
	Testes finais	Água
		Energia elétrica
Embalagem	**	
Armazenamento	**	
Envio	**	
Descarte/Devolução ao cliente	Metal	
	Componentes eletrônicos	
	Plásticos	

**Legenda:** \*- Os papéis e papelões produzidos nessa etapa de produção são reaproveitados na etapa seguinte (Separação da matéria prima). \*\*- Não são gerados resíduos nem consumidos recursos.

**Quadro 12 – Resíduos gerados e recursos consumidos em cada setor do empreendimento.**  
(Continua)

Fonte: Autoria própria.

	ETAPA DE OCORRÊNCIA	RESÍDUOS GERADOS E RECURSOS UTILIZADOS
ADMINISTRAÇÃO, COZINHA E SANITÁRIOS	Administração	Papéis e papelões
		Plásticos
	Cozinha	Matéria orgânica
		Papéis e papelões
		Plásticos
		Rejeitos
	Sanitários	Rejeitos
	Empreendimento	Lâmpadas fluorescentes***
Pilhas***		

**Legenda:** \*\*\* - Resíduos gerados ocasionalmente no empreendimento.

**Quadro 12 – Resíduos gerados e recursos consumidos em cada setor do empreendimento.**

**(Conclusão)**

**Fonte:** Autoria própria.

Pode-se observar que nas Tabelas 1 e 2 os resíduos foram separados considerando seu local de geração, tendo em vista que os resíduos da produção e da assistência técnica são separados e destinados à reciclagem e os provenientes das atividades administrativas, cozinha e sanitários são enviados ao aterro sanitário municipal. Na Tabela 3 foram dispostos os recursos e resíduos que são gerados periodicamente em todo o empreendimento.

**Tabela 1 – Quantificação dos resíduos sólidos gerados no processo produtivo e assistência técnica do empreendimento.** (Continua)

Resíduos sólidos	Visita	Quantidade medida (kg)	Dias úteis de armazenamento	Geração média diária (kg/dia)
Plástico	1	1	5	0,2
	2	0,3	3	0,1
	3	*	*	*
<b>Média final de geração</b>				0,15
Metal	1	7	5	1,4
	2	17,8	3	5,93
	3	11,2	5	2,24
<b>Média final de geração</b>				3,11
Componentes eletrônicos	1	9,9	80	0,12
	2	1,8	20	0,09
	3	3,4	5	0,68
<b>Média final de geração</b>				0,30

**Legenda:** Visitas: 1- 08/09/2014, 2- 08/10/2014, 3- 15/10/2014; \*- Os resíduos foram coletados algumas horas antes da visita realizada.

**Fonte:** Autoria própria.

**Tabela 1 – Quantificação dos resíduos sólidos gerados no processo produtivo e assistência técnica do empreendimento. (Conclusão)**

Embalagens contaminadas com produtos químicos	1	3,5	80	0,04
	2	0,4	20	0,02
	3	1,3	5	0,26
<b>Média final de geração</b>				0,11
Substância Química	1	9,2	20	0,46
	2	8,5	20	0,42
	3	7,4	5	1,48
<b>Média final de geração</b>				0,79
Papéis e papelões	1	8,8	5	1,76
	2	4,9	3	1,63
	3	*	*	*
<b>Média final de geração</b>				1,7
Rejeitos	1	0,9	5	0,18
	2	**	**	**
	3	**	**	**
<b>Média final de geração</b>				***

**Legenda:** Visitas: 1- 08/09/2014, 2- 08/10/2014, 3- 15/10/2014; \*- Os resíduos foram coletados algumas horas antes da visita realizada; \*\*- Resíduos não encontrados nos dias da visita, são materiais gerados ocasionalmente no empreendimento; \*\*\*- Resíduo gerado decorrente de atividades esporádicas, não sendo possível, portanto, obter média de produção.

**Fonte: Autoria própria.**

**Tabela 2 – Quantificação dos resíduos sólidos gerados na administração, cozinha e sanitários do empreendimento.**

Resíduos sólidos	Visita	Quantidade medida (kg)	Dias úteis de armazenamento	Geração média diária (kg/dia)
Papéis e papelões	1	0,4	1	0,4
	2	0,26	1	0,26
	3	0,32	1	0,32
<b>Média final de geração</b>				0,33
Plásticos	1	0,25	1	0,25
	2	0,15	1	0,15
	3	0,21	1	0,21
<b>Média final de geração</b>				0,20
Matéria Orgânica	1	0,39	1	0,39
	2	0,51	1	0,51
	3	0,48	1	0,48
<b>Média final de geração</b>				0,46
Rejeitos	1	0,32	1	0,32
	2	0,24	1	0,24
	3	0,3	1	0,3
<b>Média final de geração</b>				0,29

**Fonte: Autoria própria.**

**Tabela 3 – Quantificação dos resíduos sólidos gerados periodicamente e recursos consumidos no empreendimento.**

<b>RESÍDUOS GERADOS E RECURSOS CONSUMIDOS</b>	<b>QUANTIFICAÇÃO MENSAL</b>
Energia elétrica	1311 kWh
Água	10 m <sup>3</sup>
Lâmpadas fluorescentes	2 unidades
Pilhas	1 unidade

**Fonte: Autoria própria.**

Tendo em vista que o empreendimento analisado é de pequeno porte, possui ampla variedade de produtos disponíveis em seu catálogo de vendas e tem sua produção e assistência técnica variando de acordo com as solicitações de clientes, houve dificuldade para quantificar os dados dos resíduos sólidos produzidos. Assim, foi necessário fornecer todas as informações levantadas por dia de visita, não sendo possível realizar médias ou padronizar os dados.

Tendo como base as informações contidas no Quadro 12 e nas Tabelas 1, 2 e 3, pode-se verificar que os resíduos sólidos gerados em maior quantidade no empreendimento são papéis e papelões, metais e plásticos. Apesar do descarte desses resíduos, por serem materiais recicláveis, são segregados e doados semanalmente para uma pessoa que realiza a coleta de materiais recicláveis.

As embalagens de produtos químicos, a substância química e os componentes eletrônicos gerados pela produção e assistência técnica, tiveram médias de geração diárias de 0,11 kg.dia<sup>-1</sup>, 0,79 kg.dia<sup>-1</sup> e 0,30 kg.dia<sup>-1</sup> respectivamente. Estes resíduos são armazenados em recipientes fechados até obter a quantidade que viabilize a contratação de empresa especializada na coleta e destinação deste tipo de resíduo. Os rejeitos (que correspondem às médias de geração de 0,18 kg.dia<sup>-1</sup> oriundos da produção e assistência técnica na única visita em que foram encontrados e de 0,29 kg.dia<sup>-1</sup> provenientes da administração, cozinha e sanitários) e a matéria orgânica (que foi produzida diariamente na média de 0,46 kg.dia<sup>-1</sup> pela administração, cozinha e sanitários) são encaminhados diariamente ao aterro sanitário do município através da coleta municipal de lixo. As pilhas e lâmpadas por serem descartadas ocasionalmente, são dispostas em pontos de coleta presentes na cidade de Campo Mourão-PR.

Dessa forma, é possível verificar que apesar do empreendimento ser de pequeno porte, de certo modo, apresenta preocupação com os materiais descartados, já que segrega materiais recicláveis descartados na produção e na

assistência técnica, armazena de forma adequada produtos químicos e suas embalagens e dispõe em local adequado lâmpadas, pilhas e componentes eletrônicos.

A prática realizada pelo empreendimento em estudo, relacionada à segregação de materiais recicláveis, também foi observada por Martos, Tsay e Munck (2012) que ao analisarem quatro empresas de pequeno porte, atuantes nos segmentos de fabricação de móveis, lustres e peças diversas de fundição de ferro e metais, com número de funcionários variando de 12 a 29, verificaram que duas empresas apresentavam como prática de gestão ambiental, a separação de materiais recicláveis e envio à reciclagem, porém uma delas informou que o objetivo de realizar esta prática era o retorno financeiro. Ainda segundo o mesmo estudo, os autores citaram a inexistência de funcionários ou setores na empresa que seriam responsáveis para realizar a segregação dos materiais recicláveis e ausência de procedimentos ou fiscalizações para essa atividade.

No empreendimento objeto deste estudo também é possível verificar a ausência de organização referente a essa atividade de gestão ambiental. Nele, qualquer funcionário leva os materiais recicláveis descartados para o local de armazenamento e não existem procedimentos que controlem o armazenamento e a saída desses materiais. Como pode ser observado na Tabela 1, não foi possível quantificar papéis, papelões e plásticos gerados, pois foram coletados algumas horas antes da visita, esta situação foi suficiente para evidenciar a ausência de procedimentos efetivos para essa atividade no empreendimento.

Além das ações realizadas que demonstram certo cuidado com o meio ambiente, o empreendimento possui licenciamento ambiental, plano de gerenciamento de resíduos sólidos, contrata empresas especializadas para a coleta de componentes eletrônicos e substâncias químicas e os panos utilizados na produção e na assistência técnica são devolvidos à empresa fornecedora.

As ações de gestão ambiental executadas pelo empreendimento em estudo são identificadas por diversos autores ao analisarem micro e pequenas empresas, indicando que são essas as preocupações básicas de empresas deste porte em relação ao meio ambiente, contudo, muitas ainda não possuem nem o cuidado mínimo necessário.

Silva, Costa e Mattos (2010) ao analisarem 26 micro e pequenas indústrias têxteis e de vestuário em Petrópolis-RJ, verificaram que apenas uma possuía

licenciamento ambiental. Dentre as práticas ambientais existentes em 30 micro e pequenas empresas de tal segmento, Demajorovic e Silva (2010) identificaram a utilização do programa de gerenciamento de resíduos sólidos por 73,3% dos empreendimentos, 90% apresentavam licenciamento ambiental e 100% possuíam local adequado e dispunham de forma correta seus resíduos industriais.

Entretanto, mesmo que o empreendimento objeto deste estudo, atuante no segmento de fabricação de aparelhos eletromédicos e eletroterapêuticos e equipamentos de irradiação, possua licenciamento ambiental, plano de gerenciamento de resíduos sólidos e outras atividades de gestão ambiental citadas anteriormente, na prática não são verificadas suas execuções da forma como deveriam ser realizadas, sendo assim, há a necessidade de elaborar ferramentas para auxiliar e facilitar a implementação dessas atividades, além de promover a sensibilização de seus funcionários. Esta ferramenta será proposta na seção 5.3 Programa de Gestão Ambiental.

## 5.2 AVALIAÇÃO DOS ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS

O levantamento das atividades executadas no processo produtivo e na assistência técnica realizada pelo empreendimento permitiu a identificação e quantificação dos resíduos sólidos gerados, além de fornecer informações sobre o consumo de água e energia. A partir destes dados, foi possível elaborar a matriz de aspectos e impactos ambientais baseada nas atividades industriais realizadas, conforme disposto no Quadro 13.

A matriz de identificação e avaliação de aspectos e impactos ambientais, disposta no Quadro 13, possibilitou a verificação dos impactos ambientais considerados significativos decorrente das atividades executadas pelo empreendimento, desse modo, é possível prever o dano ambiental provocado por ele.

Foram verificados 9 impactos ambientais originados pela atividade do empreendimento, dos quais 4 foram considerados não significativos (poluição visual, proliferação de vetores, aumento de áreas inundadas para construção de hidrelétricas e desequilíbrio nos ecossistemas terrestre e aquático) e 5 significativos

(contaminação do solo, contaminação de águas superficiais e subterrâneas, redução na vida útil do aterro sanitário, redução da disponibilidade hídrica, redução da disponibilidade de recursos naturais).

MATRIZ DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS								
Atividades	Aspecto	Impacto	RESULTADOS					
			Classe	Severidade	Abrangência	Frequência	Importância	Significância
Atividades administrativas Utilização de sanitários e cozinha	Geração de resíduos sólidos	Contaminação do solo	3	2	3	2	36	S
		Contaminação de águas superficiais e subterrâneas	3	2	3	2	36	S
		Redução na vida útil do aterro sanitário	3	3	3	3	81	S
		Poluição visual	3	1	1	3	9	NS
		Proliferação de vetores	3	1	3	3	27	NS
Processo produtivo	Consumo de água	Redução da disponibilidade hídrica	3	3	3	3	81	S
Assistência técnica	Consumo de energia elétrica	Redução da disponibilidade de recursos naturais	3	3	3	3	81	S
		Aumento de áreas inundadas para construção de hidrelétricas	3	3	3	1	27	NS
		Desequilíbrio nos ecossistemas terrestre e aquático	3	3	3	1	27	NS

**Legenda:** S- Impacto significativo; NS- Impacto não significativo.

**Quadro 13 – Matriz de identificação e avaliação de aspectos e impactos ambientais.**

**Fonte:** Autoria própria.

Todos os impactos ambientais identificados no empreendimento foram classificados como negativos no critério classe.

No critério severidade, o qual remete a dimensão do dano causado, foi verificado que os impactos significativos tiveram suas consequências ao meio ambiente analisadas como reversíveis em longo prazo ou irreversíveis, contudo, os impactos que podem provocar aumento de áreas inundadas para construção de hidrelétricas e o desequilíbrio nos ecossistemas terrestre e aquático, apesar de terem sido avaliados como não significativos, também foram considerados como irreversíveis. Os demais impactos não significativos foram classificados como reversíveis em curto prazo.

Todos os impactos ambientais analisados, exceto a poluição visual, tiveram consequências fora da empresa, por isso, obtiveram nota máxima no critério Abrangência. Considerou-se que a poluição visual poderia ser originada pela disposição inadequada de resíduos sólidos no interior do empreendimento, assim, sua abrangência foi considerada como sendo apenas no setor em que os resíduos foram descartados.

A frequência de ocorrência de cada impacto foi a variável determinante na avaliação final dos impactos. Alguns impactos que tiveram pontuação máxima nos demais critérios não foram classificados como significativos devido à frequência que apresentavam, neste caso, pode-se destacar o desequilíbrio nos ecossistemas terrestre e aquático, que apesar de ser impacto que causa muita degradação no meio ambiente e é irreversível, esta adversidade estaria presente apenas uma vez, o que foi determinante na avaliação final deste impacto. A contaminação dos solos e das águas superficiais e subterrâneas foi analisada como ocorrência moderada, tendo em vista que, caso haja a disposição inadequada de resíduos sólidos, pode ocorrer a contaminação do solo e atingir as águas superficiais e subterrâneas, porém, essas consequências seriam ocasionais, o que justifica a escolha da frequência como moderada.

O produto dos critérios classe, severidade, abrangência e frequência originaram a importância dos impactos, assim, os impactos com valores inferiores a 30 foram considerados não significativos, ou seja, apesar de causarem agressões ao meio ambiente, o conjunto dos critérios avaliados hierarquizou os impactos mais relevantes para que estes fossem controlados em primeiro momento, sendo assim, os impactos não significativos também devem ser minimizados, porém, podem ser analisados posteriormente pelo empreendimento. Os impactos com valores superiores a 30 foram considerados como significativos e por isso, suas consequências ao ambiente são maiores, necessitando de determinados cuidados e ações imediatas por parte do empreendimento. Sendo assim, os impactos ambientais significativos compõem o programa de gestão ambiental desenvolvido para o empreendimento que está contido na seção 5.3 deste estudo.

### 5.3 PROGRAMA DE GESTÃO AMBIENTAL

A matriz de aspectos e impactos ambientais elaborada na seção anterior (5.2) possibilitou a identificação de diversos impactos ambientais decorrentes das atividades executadas no empreendimento que necessitam de determinadas precauções por parte dos responsáveis e funcionários do empreendimento. Sendo assim, foram estabelecidos indicadores ambientais abrangendo os componentes ambientais (resíduos sólidos e o consumo de água e energia) envolvidos nas atividades empresariais, que foram essenciais para a elaboração do programa de gestão ambiental proposto por este estudo.

Para obter os indicadores ambientais relacionados com os componentes escolhidos, foi necessário levantar informações sobre o número de equipamentos produzidos pelo empreendimento, contudo, como possui linha de produção e assistência técnica, foram somados os produtos dessas duas atividades e calculado a média dos valores obtidos para os meses compreendidos no período de outubro de 2013 a agosto de 2014. A escolha dos meses de análise foi decorrente das informações disponibilizadas pelo empreendimento. O número de equipamentos produzidos e serviços de assistência técnica realizados estão dispostos na Tabela 4.

**Tabela 4 – Dados sobre a produção e os serviços de assistência técnica executados pela organização durante os meses de outubro de 2013 a agosto de 2014.**

<b>Mês/Ano</b>	<b>Produtos produzidos</b>	<b>Serviços de assistência técnica</b>	<b>Total</b>
Outubro/2013	338	63	401
Novembro/2013	330	55	385
Dezembro/2013	304	76	380
Janeiro/2014	285	58	343
Fevereiro/2014	598	69	667
Março/2014	484	64	548
Abril/2014	420	42	462
Maio/2014	255	50	305
Junho/2014	397	36	433
Julho/2014	314	58	372
Agosto/2014	258	56	314
		<b>Média Mensal</b>	<b>420</b>
		<b>Média Diária</b>	<b>21</b>

Fonte: Autoria própria.

As demais informações necessárias para estabelecer os indicadores são o número de funcionários do empreendimento que, de acordo com o responsável, corresponde a 11, os consumos de água e energia (Tabela 3), geração de resíduos sólidos na produção e assistência técnica (Tabela 1) e resíduos sólidos gerados na administração, sanitários e cozinha (Tabela 2). Dessa forma, os indicadores foram calculados e dispostos no Quadro 14 utilizando as médias diárias de geração e a destinação de cada resíduo dada pelo empreendimento.

COMPONENTES AMBIENTAIS	INDICADORES DE DESEMPENHO AMBIENTAL OPERACIONAL	QUANTIDADE	UNIDADE DE MEDIDA
Resíduos Sólidos	1. Quantidade de resíduos recicláveis produzidos por unidade de produto	0,24	kg.Produção <sup>-1</sup>
	2. Quantidade de resíduos destinados a aterro industrial por unidade de produto	0,06	kg.Produção <sup>-1</sup>
	3. Quantidade de resíduos destinados a aterro sanitário por funcionário	0,12	kg.Funcionário <sup>-1</sup>
Água	1. Quantidade de água consumida por funcionário	0,91	M <sup>3</sup> .Funcionário <sup>-1</sup>
Energia	1. Quantidade de energia usada por unidade de produto	62,43	kWh.Produção <sup>-1</sup>

**Quadro 14 – Indicadores de desempenho ambiental operacional para o empreendimento de acordo com a sua situação atual.**

**Fonte: Autoria própria.**

A partir do Quadro 14 é possível verificar que os indicadores referentes aos resíduos sólidos são de 0,24 kg.Produção<sup>-1</sup> para resíduos recicláveis gerados por unidade de produto, 0,06 kg.Produção<sup>-1</sup> e 0,12 kg.Funcionário<sup>-1</sup> para resíduos destinados a aterro sanitário por produto e por funcionário, respectivamente. Quanto ao consumo de água, o indicador foi de 0,91 M<sup>3</sup>.Funcionário<sup>-1</sup>, dessa forma corresponde à quantidade de água consumida por cada funcionário. Em relação ao consumo de energia utilizada para produzir cada produto, o indicador foi de 62,43 kWh.Produção<sup>-1</sup>. Com isso, ressalta-se a importância da elaboração do programa de gestão ambiental, para que ações sejam propostas ao empreendimento com a finalidade de reduzir esses indicadores e melhorar assim, a sua *performance* ambiental.

Desse modo, o programa de gestão ambiental foi elaborado com o objetivo de minimizar os impactos ambientais significativos identificados pela matriz de aspectos e impactos ambientais (Quadro 13) e está contido no Quadro 15.

CONTROLE E MONITORAMENTO DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS SIGNIFICATIVOS								
Aspecto Ambiental	Impactos Ambientais	Ações de controle	Prazo de execução	Componente ambiental	Indicador de Desempenho Ambiental (IDA)	Unidade de medida do IDA	IDA Atual	IDA após ações
Geração de resíduos sólidos	Contaminação do solo	Realizar palestras que contribuam para a sensibilização dos funcionários quanto à importância da segregação correta dos resíduos sólidos	2 meses	Resíduos	Quantidade de resíduos recicláveis produzidos por unidade de produto	kg.Produto <sup>-1</sup>	0,24	
		Eleger um funcionário de cargo relevante na empresa para fiscalizar diariamente a eficácia na segregação dos resíduos	2 meses					
		Reutilizar papéis na administração	Imediato					
	Contaminação de águas superficiais e subterrâneas	Reutilizar caixas de papelão no processo produtivo e na assistência técnica	Imediato		Quantidade de resíduos destinados a aterro industrial por unidade de produto	kg.Produto <sup>-1</sup>	0,06	
		Encaminhar os produtos químicos e embalagens contaminadas diretamente ao local adequado à disposição	1 mês		Quantidade de resíduos destinados a aterro sanitário por funcionário	kg.Funcionário <sup>-1</sup>	0,12	
	Redução na vida útil do aterro sanitário	Armazenar os diversos produtos químicos e suas embalagens, de acordo com suas características	1 mês					

**Quadro 15 – Programa de Gestão Ambiental para empresa de pequeno porte atuante no segmento de fabricação de aparelhos eletromédicos e eletroterapêuticos e equipamentos de irradiação.**

Fonte: Autoria Própria.

(continua)

CONTROLE E MONITORAMENTO DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS SIGNIFICATIVOS								
Aspecto Ambiental	Impactos Ambientais	Ações de controle	Prazo de execução	Componente ambiental	Indicador de Desempenho Ambiental (IDA)	Unidade de medida do IDA	IDA Atual	IDA após ações
Consumo de água	Redução na disponibilidade hídrica	Sensibilizar os funcionários para evitar o desperdício de água	2 meses	Água	Quantidade de água consumida por funcionário	M <sup>3</sup> .Funcionário <sup>-1</sup>	0,91	
		Analisar a viabilidade de implantação de sistema de captação de água pluvial e reuso nos sanitários	3 meses					
		Analisar a possibilidade de implantação de sistema de reuso de água na etapa de montagem e testes finais do processo produtivo	3 meses					
Consumo de energia elétrica	Redução na disponibilidade de recursos naturais	Sensibilizar os funcionários para evitar o desperdício de energia elétrica	2 meses	Energia	Quantidade de energia usada por unidade de produto	kWh.Produzo <sup>-1</sup>	62,43	
		Analisar a viabilidade de implantação de painéis fotovoltaicos para geração de energia elétrica	3 meses					

**Quadro 15 – Programa de Gestão Ambiental para empresa de pequeno porte atuante no segmento de fabricação de aparelhos eletromédicos e eletroterapêuticos e equipamentos de irradiação. (conclusão)**

Fonte: Autoria própria.

O programa de gestão ambiental elaborado para o empreendimento em estudo pode ser utilizado em qualquer outro do mesmo ramo com o mesmo porte, contudo, caso haja diferenças, ele pode ser modificado e adaptado à nova organização.

Apesar do programa de gestão ambiental proposto objetivar a redução na geração de resíduos sólidos e consumo de água e energia, para que o empreendimento em estudo tivesse maior controle sobre os resíduos gerados, conseguisse implantar o programa criado e aproveitasse para benefício próprio os materiais descartados, foram dispostas no Quadro 16 algumas medidas propostas para auxiliar a empresa nessas atividades.

<b>Atividades propostas</b>
Aquisição de balança.
Pesagem semanal dos resíduos sólidos armazenados.
Elaboração de planilha para registrar os dados de geração de resíduos sólidos.
Venda para a reciclagem dos plásticos, metais e papelões descartados semanalmente.
Utilização do recurso obtido com a venda dos materiais recicláveis na empresa para adquirir produtos de interesse dos funcionários e, assim, incentivar a separação dos resíduos.
Encaminhar periodicamente os componentes eletrônicos, embalagens contaminadas e produtos químicos para empresas especializadas para evitar o acúmulo desses materiais no empreendimento.
Realizar palestras periodicamente para contribuir com a sensibilização dos funcionários em relação à segregação de resíduos sólidos.

**Quadro 16 – Atividades propostas para auxiliar a empresa em estudo a implantar o programa de gestão ambiental elaborado.**

**Fonte: Autoria própria.**

Dessa forma, espera-se que tanto o empreendimento em estudo quanto os demais do mesmo ramo e porte, visualizem que a inclusão de programas de gestão ambiental a partir da implantação de ações ambientalmente corretas é uma atitude simples, sem grandes alterações nas suas atividades, mas que pode trazer inúmeros benefícios a ele, como por exemplo, possuir um diferencial em relação à concorrência, fornecer produtos para clientes que buscam empresas preocupadas com o meio ambiente, reduzir seus custos ao reutilizar papéis e papelões e economizar energia e água além de tornar-se referência para a sociedade como empresa preocupada com a sustentabilidade de suas atividades.

## 6 CONCLUSÃO

O estudo realizado permitiu levantar informações sobre as atividades executadas em um empreendimento de pequeno porte, atuante no segmento de fabricação de equipamentos eletromédicos e eletroterapêuticos e equipamentos de irradiação na cidade de Campo Mourão-PR.

Apesar do pequeno porte do empreendimento, foi possível verificar que possuía algumas atividades de gestão ambiental como licenciamento ambiental, plano de gerenciamento de resíduos sólidos, segregação de materiais recicláveis, armazenamento de forma adequada de substâncias químicas, contratação de empresa especializada para descartar produtos eletrônicos e compostos químicos.

Os resíduos sólidos gerados pelo empreendimento foram divididos em dois, de acordo com o local de geração, a citar: área de produção e assistência técnica e administração, cozinha e sanitários. A produção e assistência técnica originaram papéis e papelões ( $1,7 \text{ kg.dia}^{-1}$ ), plásticos ( $0,15 \text{ kg.dia}^{-1}$ ), metal ( $3,11 \text{ kg.dia}^{-1}$ ), componentes eletrônicos ( $0,30 \text{ kg.dia}^{-1}$ ), embalagem contaminada com produto químico ( $0,11 \text{ kg.dia}^{-1}$ ), substâncias químicas ( $0,78 \text{ kg.dia}^{-1}$ ) e rejeitos que são descartados ocasionalmente, dessa forma, só foram verificados na primeira visita, com geração média de  $0,18 \text{ kg.dia}^{-1}$ . Os resíduos provenientes da administração, cozinha e sanitários foram papéis e papelões ( $0,33 \text{ kg.dia}^{-1}$ ), plásticos ( $0,20 \text{ kg.dia}^{-1}$ ), matéria orgânica ( $0,46 \text{ kg.dia}^{-1}$ ) e rejeitos ( $0,29 \text{ kg.dia}^{-1}$ ).

O consumo de água do empreendimento apresentou média de  $10 \text{ m}^3.\text{mês}^{-1}$  e  $1311 \text{ kWh}$  de consumo energético mensal. Além dos resíduos já citados, ocasionalmente há geração de lâmpadas fluorescentes e pilhas. Não foram verificadas emissões gasosas e os efluentes líquidos não foram analisados por serem provenientes do uso da água para testes de equipamentos, sem adição de substâncias químicas, e dos sanitários e cozinha, sendo encaminhada diretamente à rede coletora de esgoto municipal.

A partir do levantamento das informações referentes aos resíduos sólidos, consumo de água e energia, foi realizada uma análise do empreendimento por meio da matriz de aspectos e impactos ambientais. Desse modo, foram identificados 3 aspectos ambientais (geração de resíduos sólidos, consumo de água e consumo de energia elétrica) que provocaram os seguintes impactos: Contaminação do solo,

contaminação de águas superficiais e subterrâneas, redução na vida útil do aterro sanitário, poluição visual, proliferação de vetores, redução da disponibilidade hídrica, redução da disponibilidade de recursos naturais, aumento de áreas inundadas para construção de hidrelétricas e desequilíbrio nos ecossistemas terrestre e aquático.

A avaliação dos impactos foi baseada nos critérios classe (equivalente à natureza do impacto, sendo positiva ou negativa), severidade (dimensão do dano causado, ou seja, reversível a curto prazo, reversível a longo prazo ou irreversível), abrangência (área abrangida pelo impacto: um setor, dentro ou fora da empresa), frequência (ocorrência do impacto: contínua, moderada ou rara), importância (produto da classe, severidade, abrangência e frequência) e significância (define o impacto como significativo ou não significativo).

A partir da matriz de avaliação, obteve-se que dos 9 impactos identificados, 5 foram significativos (contaminação do solo, contaminação de águas superficiais e subterrâneas, redução na vida útil do aterro sanitário, redução da disponibilidade hídrica, redução da disponibilidade de recursos naturais), e a partir deles, foi elaborado o programa de gestão ambiental.

O programa de gestão ambiental foi composto pelos aspectos e impactos ambientais significativos, ações de controle, prazo de execução, componente ambiental e indicador de desempenho ambiental. Os aspectos e impactos foram provenientes da matriz de avaliação, as ações de controle e o prazo de execução foram propostos de modo a minimizar os impactos significativos. Os componentes ambientais escolhidos foram resíduos sólidos, água e energia, desse modo, os indicadores para resíduos sólidos foram: quantidade de resíduos recicláveis produzidos por unidade de produto ( $0,24 \text{ kg.Produto}^{-1}$ ), quantidade de resíduos destinados a aterro industrial por unidade de produto ( $0,06 \text{ kg.Produto}^{-1}$ ) e quantidade de resíduos destinados a aterro sanitário por funcionário ( $0,12 \text{ kg.Funcionário}^{-1}$ ). Os indicadores para água e energia foram respectivamente: quantidade de água consumida por funcionário ( $0,91 \text{ M}^3.\text{Funcionário}^{-1}$ ) e quantidade de energia usada por unidade de produto ( $62,43 \text{ kWh.Produto}^{-1}$ ).

Desse modo, este trabalho propôs um programa de gestão ambiental baseado nas atividades de uma empresa específica, contudo, a proposta deste estudo consiste na utilização do programa elaborado em qualquer outro empreendimento de mesmo porte e segmento do estudado, realizando adaptações quando necessário.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE ARTIGOS E EQUIPAMENTOS MÉDICOS, ODONTOLÓGICOS, HOSPITALARES E DE LABORATÓRIOS. **Dados econômicos**. Disponível em: <<http://www.abimo.org.br/modules/content/content.php?page=dados-economicos>>. Acesso em: 28 mai. 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, ABNT NBR ISO 14001. Sistemas de gestão ambiental: Requisitos com orientações para uso. Rio de Janeiro, 2004a.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, ABNT NBR ISO 14031. Gestão ambiental: Avaliação de desempenho ambiental - Diretrizes. Rio de Janeiro, 2004b.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, ABNT NBR ISO 14040. Gestão ambiental: Avaliação do ciclo de vida – Princípios e estrutura. Rio de Janeiro, 2009.

BACCI, Denise C.; LANDIM, Paulo M. B.; ESTON, Sérgio M. Aspectos e impactos ambientais de pedreira em área urbana. **Revista Escola de Minas**, Ouro Preto, v. 59, n. 1, jan./mar. 2006. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0370-44672006000100007](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0370-44672006000100007)>. Acesso em: 12 dez. 2014.

BARBIERI, José C. **Gestão ambiental empresarial: conceitos, modelos e instrumentos**. 2. ed. atual. e ampl. São Paulo: Saraiva, 2007.

BARBOSA, Eduardo M.; BARATA, Matha M. L; HACON, Sandra S. A saúde no licenciamento ambiental: uma proposta metodológica para a avaliação dos impactos da indústria de petróleo e gás. **Ciência e Saúde coletiva**, Rio de Janeiro, v. 17, n. 2, jan./fev. 2012 Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-81232012000200005&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-81232012000200005&script=sci_arttext)>. Acesso em: 12 dez. 2014.

BORGES, Fernando H.; TACHIBANA, Wilson K. A variável ambiental e as organizações: Um estudo de caso. In: SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA, 5., 2007, Rezende. **Anais eletrônicos...** Rezende: SEGeT, 2007. Disponível em: <<http://www.aedb.br/seget/artigos2007.php?pag=31>>. Acesso em 23 mai. 2014.

BOSCHETTI, Fabiana A.; BACARJI, Alencar G. Instrumentos de Gestão Ambiental: Uma ferramenta para competitividade. In: SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA, 6., 2009, Rezende. **Anais...** Rezende: SEGeT, 2009. Disponível em: <[http://www.aedb.br/seget/artigos09/306\\_306\\_Instrumentos\\_de\\_Gestao\\_Ambiental\\_uma\\_ferramenta\\_para\\_competitividade.pdf](http://www.aedb.br/seget/artigos09/306_306_Instrumentos_de_Gestao_Ambiental_uma_ferramenta_para_competitividade.pdf)>. Acesso em: 21 abr. 2014.

BRASIL. **Resolução CONAMA nº 001**, de 23 de janeiro de 1986. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html>>. Acesso em: 14 dez. 2014.

CAMPOS, Lucila M. S.; MELO, Daiane A. Indicadores de desempenho dos Sistemas de Gestão Ambiental (SGA): Uma pesquisa teórica. *Produção*, v. 18, n. 3, set./dez. 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/prod/v18n3/a10v18n3.pdf>>. Acesso em: 16 dez. 2014.

CAMPOS, Lucila M. S.; LERÍPIO, Alexandre A. **Auditoria ambiental: uma ferramenta de gestão**. São Paulo, SP: Atlas, 2009. ix, 134p.

CORAZZA, Rosana I. Gestão ambiental e mudanças da estrutura organizacional. **RAE-eletrônica**, São Paulo, v. 2, n. 2, jul./dez. 2003. Disponível em: <[http://rae.fgv.br/sites/rae.fgv.br/files/artigos/10.1590\\_S1676-56482003000200011.pdf](http://rae.fgv.br/sites/rae.fgv.br/files/artigos/10.1590_S1676-56482003000200011.pdf)>. Acesso em: 09 jul. 2014.

DEMAJOROVIC, Jacques; SILVA, Ademir V. Arranjos Produtivos Locais e práticas de gestão socioambiental: Uma análise do Pólo moveleiro de Arapongas. **Ambiente & Sociedade**, Campinas, v. 13, n. 1, jan./jul. 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/asoc/v13n1/v13n1a09.pdf>>. Acesso em: 10 nov. 2014.

FARIAS, Josivânia S.; TEIXEIRA, Rivanda M. A pequena e micro empresa e o meio ambiente: A percepção dos empresários com relação aos impactos ambientais. **Revista O&S**, Salvador, v. 9, n. 23, jan./abr. 2002. Disponível em: <<http://www.2.revistaoes.ufba.br/viewissue.php?id=48>>. Acesso em: 26 mai. 2014.

FIGUEIREDO, Veruschka F. Produção mais limpa nas pequenas e micro empresas: elementos inibidores. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 24., 2004, Florianópolis. **Anais eletrônicos...** Florianópolis: ENEGEP, 2004. Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2004\\_enegep1002\\_1745.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2004_enegep1002_1745.pdf)>. Acesso em: 28 mai. 2014.

GASQUES, Ana C. F.; CASTRO, Tainara R.; SEHABER, Rosimeire E. S.; DELABIO, Francielle; NETO, Generoso A. Avaliação do processo de gestão de resíduos sólidos

em uma indústria de aparelhos eletromédicos e eletroterapêuticos em Campo Mourão-PR. In: SIMPÓSIO AMBIENTAL DA UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ – CAMPUS CAMPO MOURÃO, 5., 2014, Campo Mourão. **Anais...** Campo Mourão: SIAUT, 2014.

MARTOS, Sirlei R.; TSAY, Gabriela S.; MUNCK, Luciano. Institucionalização da gestão ambiental em pequenas empresas: Um estudo em empresas Norte Paranaenses. In: SIMPÓSIO DE ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO, LOGÍSTICA E OPERAÇÕES INTERNACIONAIS, 15., 2012, São Paulo. **Anais...** São Paulo: SIMPOI, 2012. Disponível em: <[http://www.simpoi.fgvsp.br/arquivo/2012/artigos/E2012\\_T00067\\_PCN12515.pdf](http://www.simpoi.fgvsp.br/arquivo/2012/artigos/E2012_T00067_PCN12515.pdf)>. Acesso em: 10 nov. 2014.

MENDES, Luciano. Gestão ambiental, custo ou benefício para a micro e pequena empresa?: Um estudo de caso no setor de laticínios. In: SEMINÁRIOS EM ADMINISTRAÇÃO, 6., 1999, São Paulo. **Anais...** São Paulo: SemeAD, 1999.

MOREIRA, Maria S. **Estratégia e implantação de sistema de gestão ambiental modelo ISO 14000**. Belo Horizonte: Ed Desenvolvimento Gerencial, 2001. 285 p.

MORIGI, Josimari B.; SOUZA, Adalberto D. A importância do arranjo produtivo local (APL) da saúde de Campo Mourão – PR como estratégia de desenvolvimento local/regional e fortalecimento das empresas de pequeno porte. In: ENCONTRO DE PRODUÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA, 7., 2012, Campo Mourão. **Anais eletrônicos...** Campo Mourão: EPCT, 2012. Disponível em: <[http://www.fecilcam.br/nupem/anais\\_vii\\_epct/PDF/CIENCIAS\\_SOCIAIS\\_APLICADA\\_S/ADM/04\\_494\\_JmorigiartigoCompleto.pdf](http://www.fecilcam.br/nupem/anais_vii_epct/PDF/CIENCIAS_SOCIAIS_APLICADA_S/ADM/04_494_JmorigiartigoCompleto.pdf)>. Acesso em: 28 mai. 2014.

ORTUS, Produtos. Disponível em: <<http://www.ortus.com.br/produtos.php>>. Acesso em: 13 dez. 2014.

PEDROTTI, Marisa; MISTURA, Clóvia M. Avaliação de aspectos e impactos ambientais do processo produtivo de uma metalúrgica de pequeno porte. **Revista CIATEC**, Passo Fundo, v. 2, n. 2, 2010. Disponível em: <<http://www.upf.br/seer/index.php/ciatec/issue/view/243>>. Acesso em: 13 dez. 2014.

PEREZ, Gilberto; ZILBER, Moizes A.; LEX, Sergio. Inovação Tecnológica: Obtenção de Vantagens Competitivas na Indústria Brasileira de Equipamentos Eletro-Médicos. In: ENCONTRO DE ESTUDOS EM ESTRATÉGIA, 3., 2007, São Paulo. **Anais eletrônicos...** São Paulo: ANPAD, 2007. Disponível em: <[http://www.anpad.org.br/evento.php?acao=trabalho&cod\\_edicao\\_subsecao=255&cod\\_evento\\_edicao=30&cod\\_edicao\\_trabalho=6740](http://www.anpad.org.br/evento.php?acao=trabalho&cod_edicao_subsecao=255&cod_evento_edicao=30&cod_edicao_trabalho=6740)>. Acesso em: 21 abr. 2014.

PIMENTEL, G.; PIRES, S. H. Metodologias de avaliação de impacto ambiental: Aplicações e seus limites. **Revista Administração Pública**, Rio de Janeiro, v. 26, n. 1, jan./mar. 1992. Disponível em: <<http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/rap/article/viewArticle/8812>>. Acesso em: 14 dez. 2014.

POTRICH, Adriano L.; TEIXEIRA, Cláudia E.; FINOTTI, Alexandra R. Avaliação de impactos ambientais como ferramenta de gestão ambiental aplicada aos resíduos sólidos do setor de pintura de uma indústria automotiva. **Estudos Tecnológicos em Engenharia**, São Leopoldo, v. 3, n. 3, out./dez. 2007. Disponível em: <<http://www.estudostecnologicos.unisinos.br/pdfs/73.pdf>>. Acesso em: 22 abr. 2014.

SALES, Tarsila B.; CANTARINO, Anderson. Educação ambiental empresarial como ferramenta na gestão ambiental. In: ENCONTRO NACIONAL DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO, 7., 2011, Rio de Janeiro. **Anais eletrônicos...** Rio de Janeiro: CNEG, 2011. Disponível em: <[http://www.excelenciaemgestao.org/portals/2/documents/cneg7/anais/t11\\_0352\\_2183.pdf](http://www.excelenciaemgestao.org/portals/2/documents/cneg7/anais/t11_0352_2183.pdf)>. Acesso em: 22 abr. 2014.

SANTOS, Marina C.; PORTO, Geciane S. Um estudo sobre os modelos de gestão ambiental adotados pelas empresas. **Revista Eletrônica de Administração – FACEF**, v. 11, n. 12, jan.- jul. 2008. Disponível em: <<http://citrus.uspnet.usp.br/ingtec/htdocs/modules/AMS/article.php?storyid=8>>. Acesso em: 21 mai. 2014.

SANCHEZ, Luiz E. **Avaliação de impacto ambiental: Conceitos e métodos**. São Paulo, SP: Oficina de Textos, 2006.

SEIFFERT, Mari E. B. **ISO 14001 sistemas de gestão ambiental: Implantação objetiva e econômica**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2009. 258 p.

SILVA, Elmo R.; COSTA, Maria I. L.; MATTOS, Ubirajara A. O. Avaliação ambiental de micro e pequenas empresas industriais em Arranjos Produtivos Locais – Estudo de Caso. In: CONGRESSO NACIONAL DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO, 6., 2010, Niterói. **Anais eletrônicos...** Niterói: CNEG, 2010. Disponível em: <[http://www.excelenciaemgestao.org/Portals/2/documents/cneg6/anais/T10\\_0241\\_1328.pdf](http://www.excelenciaemgestao.org/Portals/2/documents/cneg6/anais/T10_0241_1328.pdf)>. Acesso em: 10 nov. 2014.

SILVEIRA, Michele P.; ALVES, Juliano N.; FLAVIANO, Viviane. Os desafios da implantação de um sistema de gestão ambiental: Estudo de caso em uma indústria de laticínios. **Revista gestão sustentável ambiental**, Florianópolis, v. 2, n. 2, mar. 2014. Disponível em: <[http://www.portaldeperiodicos.unisul.br/index.php/gestao\\_ambiental/article/download/1678/1241](http://www.portaldeperiodicos.unisul.br/index.php/gestao_ambiental/article/download/1678/1241)>. Acesso em 06 mai. 2014.

VOGT, Andréa I.; PADOIN, Lizandra D.; JUNIOR, José L. G.; GODOY, Leoni P.; ROSA, Leandro C. Importância do sistema de gestão ambiental na empresa – Estudo de caso. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 18./ CONGRESSO INTERNACIONAL DE ENGENHARIA INDUSTRIAL, 6., 1998, Niterói. **Anais eletrônicos...** Niterói: ENEGEP, 1998. Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/publicacoes/index.asp?num=1&Pagina=11&kual=prime&pcave=&ano=1998&his\\_enegep=s](http://www.abepro.org.br/publicacoes/index.asp?num=1&Pagina=11&kual=prime&pcave=&ano=1998&his_enegep=s)>. Acesso em: 23 mai. 2014.