

AVALIAÇÃO DOS ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS DE UMA INDÚSTRIA DE FUNDIÇÃO NA REGIÃO METROPOLITANA DE CAMPINAS.

Bernardo Bergamo

Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho - Campus Experimental de Sorocaba

Paulo Sergio Tonello

Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho - Campus Experimental de Sorocaba

Gerson Araujo de Medeiros

Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho - Campus Experimental de Sorocaba, Professor, Doutor em Engenharia de Água e Solo.

Admilson Irio Ribeiro

Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho - Campus Experimental de Sorocaba

Email do Autor Principal: (gerson@sorocaba.unesp.br)

RESUMO

O setor industrial de fundição é de grande importância para a economia brasileira e mundial, contudo esse segmento apresenta um alto risco para o meio ambiente, devido aos potenciais impactos ambientais negativos gerados. O objetivo do presente trabalho foi levantar os aspectos ambientais significativos e os impactos associados de uma empresa do setor de fundição, na Região Metropolitana de Campinas. Fez-se uma caracterização da empresa estudada quanto aos produtos gerados e processos utilizados. A partir dessa caracterização elaborou-se uma planilha de aspectos e impactos empregando-se a metodologia da matriz de interação. Assim, pode-se verificar potencialmente o quanto essa empresa pode modificar o meio ambiente. Verificou-se que a metodologia empregada classificava a frequência como de grande importância para a avaliação da significância do impacto potencial, classificando como de maiores importâncias os impactos relacionados às emissões e ao uso de recursos naturais.

PALAVRAS-CHAVE: gestão ambiental; impacto ambiental; gestão industrial.

INTRODUÇÃO

Após a Revolução Industrial (Século XVIII), os impactos ambientais negativos decorrentes de atividades empresariais cresceram de tal forma que dúvidas sobre o futuro do planeta começaram a desencadear na população, uma preocupação em relação ao meio ambiente futuro. Do ponto de vista empresarial havia apenas a preocupação em estabelecer maiores lucros, aumentos de produção, não se importando com os impactos negativos que essas atividades poderiam gerar.

Segundo Oliveira, Bursztyn(2007), a avaliação de impacto ambiental teve origem na Lei de Política Ambiental Americana (1969), sendo essa a primeira a assinalar a importância do meio ambiente. A lei visa garantir que o processo de tomada de decisões seja equilibrado em relação ao meio ambiente e ao interesse público.

A avaliação de impacto ambiental é realizada por vários métodos e envolve diversos grupos de interesse (promotores do empreendimento, autoridades governamentais, especialistas, associações civis e setores atingidos pela intervenção proposta.), todos os grupos participam na emissão de valores e influenciando diretamente o processo de tomada de decisão.

As indústrias, a partir do início desse novo pensamento ambiental, necessitaram adaptar seus processos e repensar suas estratégias, devido à preferência do mercado por produtos que gerassem menores impactos ao meio ambiente. Assim, a diminuição dos impactos ambientais virou um diferencial para a competitividade das empresas, o que gerou um novo paradigma de gestão empresarial: o Sistema de Gestão Ambiental. Esse sistema surge para atender a demanda da sociedade por produtos e serviços que causem menores impactos ambientais.

A implantação do Sistema de Gestão Ambiental implica no estudo dos processos desempenhados pela empresa, fornecedores, colaboradores, identificando todos os aspectos e impactos gerados que possam ser adversos ou benéficos

ao meio ambiente, procurando assim a melhoria contínua desses, para que haja uma redução na magnitude dos impactos negativos gerados.

Para haver a padronização dos sistemas de gestão ambientais a Organização Internacional de Padronização ISO (International Organization for Standardization) criou a série ISO14000 que avalia o Sistema de Gestão Ambiental de uma empresa, a qual se certificada, pode divulgar o resultado como um diferencial competitivo.

Nesse contexto se insere o setor de fundição, um setor industrial muito importante para o desenvolvimento, o qual apresenta aspectos e impactos ambientais que devem ser considerados na implantação de um Sistema de Gestão Ambiental.

O setor de fundição é considerado o mais versátil dentre os de conformação de metal, devido a ampla variedade de formatos, dimensões e propriedades metalúrgicas das peças fundidas. Essas vantagens tornam o setor de Fundição comumente mais econômico e viável para obtenção de determinados materiais sólidos. É de extrema importância para o desenvolvimento industrial de um país, pois seus produtos são muito utilizados em processos de fabricação, sendo necessários na composição de outros (FAGUNDES, 2010).

Carmelio, et al. (2011) classifica o Brasil como sétimo maior produtor de fundidos do mundo, ficando atrás da China, Índia, Estados Unidos, Japão, Rússia e Alemanha, cuja produção, em 2009, atingiu cerca de 2,3 milhões de toneladas.

A indústria de fundição brasileira se caracteriza como aquela de produção de peças fundidas em ferro, aço e ligas não ferrosas, sendo que esse segmento industrial, em 2010, faturou cerca de US\$ 10,7 bilhões, em cerca de 1400 empresas, empregando por volta de 60 mil funcionários (CARMÉLIO et al, 2011). As principais matérias-primas utilizadas, nesse setor, são o ferro gusa, sendo o Brasil o segundo maior produtor mundial, as ferroligas e o alumínio.

O grande faturamento desse setor ocorre devido ao intenso uso de mão de obra e a auto-suficiência em matéria-prima, contribuindo assim para a independência do mercado ao externo (FAGUNDES, 2010).

Carmelio et al.(2011) diz que o setor apresenta crescimento acelerado e, a partir de 2006, passou das 3 milhões de toneladas produzidas no ano, sendo que a maior produção foi em 2008 (3,4 milhões de toneladas).

Os principais consumidores das indústrias de fundição nacional são as indústrias automotivas brasileiras (58%), a exportação (13%), os bens de capital (13%), a infra-estrutura (6%), e a siderúrgica (2%) (ABIFA 2011).

A indústria automotiva recebe mais da metade dos produtos, como os componentes automotores, as autopeças e as próprias montadoras de automóveis, caminhões, ônibus e tratores, mostrando o potencial do mercado brasileiro com os investimentos e para com o mercado externo. Além desse segmento industrial, a exportação também merece destaque, pois vem aumentando gradativamente. (CARMÉLIO et al., 2011).

A região sudeste apresenta a maior produção nacional de produtos fundidos, dentre as regiões brasileiras, seguida pela Centro-Oeste, Sul, Norte e Nordeste respectivamente. O estado que apresentou a maior produção, em 2008, foi São Paulo, a qual atingiu cerca de 1,16 milhões de toneladas, o que corresponde a 34,6% da produção nacional (FAGUNDES, 2010).

O objetivo desse trabalho de graduação foi identificar e valorar os aspectos e os impactos ambientais de uma empresa metalúrgica de fundição de ferro na região metropolitana de Campinas.

MATERIAL E MÉTODOS

Caracterização da empresa

A Região Metropolitana de Campinas (RMC) localiza-se no estado de São Paulo na região Sudeste do Brasil, sendo composta por 19 municípios com sede em Campinas. Essa região ocupa uma área de 3348 km², além de possuir mais de 2 milhões e 500 mil habitantes, sendo considerada assim a décima maior região metropolitana do Brasil.

Considerada área contígua da Região Metropolitana de São Paulo, ela comporta um parque industrial de grande modernidade, diversificado e composto por segmentos de natureza complementar.

A empresa estudada está instalada dentro da RMC, tendo uma área própria de aproximadamente 24 hectares, sendo 17 ha construídos.

Três fornos à indução, com capacidade 3,5 toneladas cada, fundem a matéria-prima, garantindo a produção de peças que apresentam peso unitário desde um mínimo de 10 kg até um máximo de 2 toneladas, sendo idealmente produzidas peças de 40kg.

Suas caixas de moldar são bipartidas tendo no processo de areia verde, compressão e socamento por sistema hidráulico pneumático. As dimensões atualmente estão limitadas a um máximo de 900 mm x 650 mm x 500 mm de comprimento, largura e altura respectivamente.

Quanto ao ferro fundido, a empresa atua nos processos de cura-frio e areia verde, oferecendo variedade na geometria de peças, bem como volumes de produção.

Quanto aos setores de macharia, a empresa detém qualificações técnicas para os processos de cura-frio, gasada e a quente (Shell molding), esta com dimensões de até 800 mm x 450 mm x 450 mm. Nesse aspecto, atende as especificações de volume de produção e qualidade dimensional de diversos mercados.

A empresa apresenta um regenerador de areia dos setores de cura frio, o qual trabalha com capacidade média de 3 toneladas por hora de regeneração e é utilizado para a diminuição de gastos, tanto quanto à disposição de resíduos em aterros quanto à aquisição de novas matérias primas.

A empresa fornece produtos para a indústria Automobilística; de bombas; de compressores; de tratores e Implementos; e para os setores petroquímico; de construção; e de saneamento Básico.

As principais matérias-primas utilizadas pela empresa são: Ferro Gusa Nodular; Sucata de Aço Carbono; Sucata de Ferro Fundido; Areia Quartzosa; Areia Shell Bentonita; Gás Liquefeito de Petróleo.

Os produtos gerados pela empresa a partir dessa matéria-prima são, principalmente: coletores; volantes; caixa primeira direita; blocos de cilindro; carcaças para motores; vibrequim; suportes de mola; etc.

Para a produção desses, os principais resíduos gerados são: areia de fundição e varrição de fábrica; borra de tinta; óleo resíduo; sucata de aço; embalagens.

Metodologia para a elaboração da planilha de aspectos e impactos ambientais

A metodologia empregada para a elaboração da planilha de aspectos e impactos ambientais foi cedida pelo coordenador do Setor de Gestão Ambiental da empresa.

Utilizou-se a seguinte classificação para se qualificar os aspectos ambientais gerados pela empresa:

- Direto (D): aspecto associado às atividades executadas sob controle da empresa;
- Indireto (I): aspecto relacionado às atividades de terceiros (fornecedores, prestadores de serviços e clientes), fora ou dentro do ambiente da empresa, mas sobre os quais se podem exercer influência;
- Atual (A): decorrente de atividades atuais; Passado (P): decorrente de atividade desenvolvida no passado;
- Futuro (F): decorrente de alterações que poderão ocorrer no futuro, novos projetos;
- Normal (N): Situação de ocorrência das atividades e/ou operações sem imprevistos, emergências, além de ter frequência controlada. Podem ser consideradas como operação de rotina;
- Anormal (A): Situação que ocorre normalmente, contudo sua frequência não é determinada;

- Emergencial (E): Situação não desejável, decorrente de falhas, acidentes, incidentes ou má intenção. Toda situação de emergência que gere ou possa gerar algum aspecto ambiental significativo, deve ter um plano de reação para prevenir e atenuar os impactos ambientais associados.
- Adverso (A): Toda operação ou serviço que modifique as condições naturais do meio ambiente adversamente.
- Benéfico (B): Toda operação ou serviço que elimine ou minimize um impacto ambiental adverso, beneficiando o meio ambiente.

Para cada aspecto foram identificados todos os impactos que o mesmo possa vir a causar, registrando-os na coluna “Impacto Ambiental”.

Os impactos foram classificados conforme categorias a seguir:

- Alteração da qualidade do ar: emissão de gases para a atmosfera, material particulado, odor. Atenção especial é dada aos gases relacionados ao efeito estufa, destruição da camada de ozônio, chuva ácida;
- Contaminação do solo e/ou água: alteração ou contaminação do solo, água, águas residuárias, águas subterrâneas;
- Esgotamento de Recursos Naturais: uso, esgotamento ou redução das disponibilidades de recursos naturais renováveis e não renováveis;
- Desconforto e/ou risco à saúde: afeta ser humano, podendo causar danos à saúde dos colaboradores, terceiros e comunidade;
- Poluição Visual: impacto na aparência do local.

A avaliação da relevância dos aspectos e impactos ambientais foi realizada utilizando-se os critérios de importância, amplitude e frequência/probabilidade de ocorrência. Estes critérios foram avaliados e pontuados, conforme descrito a seguir e esta pontuação é registrada na coluna correspondente da “Matriz de Identificação”.

A avaliação da relevância foi realizada com base na possibilidade de possíveis consequências ao meio ambiente, não sendo considerados os controles eventualmente existentes:

a) Importância (IMPORT.):

- (1) impacto de magnitude desprezível, ou que gera danos desprezíveis, ou totalmente reversíveis ao meio ambiente;
- (2) impacto de magnitude considerável, ou que gera danos não desprezíveis, porém, reversíveis ao meio ambiente;
- (3) impacto de grande magnitude, ou que gera danos irreversíveis ou dificilmente reversíveis ao meio ambiente.

b) Amplitude (AMPLIT.):

- (1) o impacto fica restrito ao local de ocorrência;
- (2) o impacto pode atingir o perímetro da empresa;
- (3) o impacto pode atingir a área externa da empresa.

c) Detecção (DETEC.):

- (1) o impacto é imediatamente perceptível;
- (2) o impacto é perceptível, porém com maior dificuldade;
- (3) o impacto é dificilmente perceptível.

d) Severidade (SEVER.)

A severidade foi estimada utilizando-se a matriz apresentada na Tabela 1, através do cruzamento da pontuação obtida para a importância e amplitude:

Tabela 1. Matriz para obtenção do valor da severidade.

Amplitude \ Importância	1	2	3
1	1	2	2
2	2	2	3
3	2	3	3

e) Frequência / Probabilidade (FREQ./PROB.):

A análise de frequência foi realizada para os impactos cuja situação de ocorrência seja normal ou anormal e a análise de probabilidade usada para as situações emergenciais, considerando as seguintes classificações:

e.1.) Frequência

(1) Rara: uma vez por mês ou menor;

(2) Eventual: semanal;

(3) Frequente: diária ou contínua;

e.2) Probabilidade:

(1) Rara: uma vez a cada 5 anos;

(2) Eventual: mais de uma vez a cada 5 anos

(3) Frequente: mais de uma vez por ano ou até uma vez por ano

Para se determinar a relevância para o meio ambiente cruzou-se o resultado da severidade com o resultado obtido com a frequência / probabilidade, por meio da Tabela 2:

Tabela 2. Matriz para obtenção do valor de relevância para o meio ambiente.

Freq Prob \ Severidade	1	2	3
1	1	2	3
2	2	3	4
3	3	4	5

A cada impacto examinado associou-se um valor que varia de 1 a 5, classificando:

(1) – impacto desprezível;

- (2) – impacto menor;
- (3) – impacto moderado;
- (4) – impacto maior;
- (5) – impacto máximo.

Os aspectos que apresentarem impactos classificados com valor maior ou igual a (3) serão considerados relevantes para o meio ambiente.

Todos os aspectos com relevância menor do que (3), serão considerados não relevantes para o meio ambiente.

Cada aspecto que seja aplicável a qualquer um dos filtros de significância terá sua estratégia de controle analisada, conforme segue:

Sob controle: Registrar “S” na coluna (Controlado) da “Matriz de Identificação”.

Sem controle. Registrar “N” na coluna (Controlado) da “Matriz de Identificação”.

O risco do impacto ao meio ambiente foi avaliado por meio da seguinte pontuação:

- (1) Risco Baixo – aspecto gerador está sob controle ou risco inexistente.
- (2) Risco Médio – aspecto gerador está sob controle, porém, necessita melhorias;
- (3) Risco Alto – aspecto gerador não está sob controle;

A prioridade dos aspectos ambientais foi avaliada por meio da multiplicação do valor obtido na conclusão da avaliação da relevância para o meio ambiente, coluna CA, pelo valor do risco, coluna Risco, e foi classificada conforme as seguintes graduações:

ALTA – resultado de 09 a 15 na coluna prioridade, identificada pela cor vermelha para melhor compreensão;

MÉDIA – resultada de 06 a 08 na coluna prioridade, identificada pela cor azul para melhor compreensão;

BAIXA – resultada de 03 a 05 na coluna prioridade, identificada pela cor verde para maior compreensão;

BENÉFICA – resultada em 01, identificada pela cor rosa para maior compreensão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da metodologia descrita, realizou-se o estudo da empresa em questão durante o período de um ano, identificando os aspectos e impactos ambientais presentes, além de suas avaliações quanto aos critérios apresentados.

Os setores da empresa avaliados foram o de Fornos, o de Moldagem, o Regenerador e Misturador de Areia, o de resfriamento de areia, o de Acabamento, o de Manutenção, o de Macharia, o de Usinagem, o de Modelação, o de Administração, a Cozinha e Refeitório, o Laboratório, os Vestiários, a Armazenagem – Almojarifado, o SESMT (Serviço Especializado em Segurança e Medicina do Trabalho), a Sala de Gerador e os Transportes.

Apresentam-se nesse trabalho os aspectos e impactos ambientais dos setores avaliados de maior importância quanto aos impactos maléficis e benéficos, os quais são discutidos na sequência.

A Tabela 3 apresenta os aspectos e impactos identificados no setor de fornos.

O setor dos Fornos apresentou seus maiores impactos relacionados ao consumo de recursos naturais, especificados nos usos de água (em torno de 50m³/dia) e energia elétrica (em torno de 1000 kw/ton de ferro fundido), e na emissão de gases poluidores.

Tabela 3. Aspectos e Impactos do Setor de Fornos de uma indústria de fundição da Região Metropolitana de Campinas

Fonte/Atividade	Aspecto ambiental	Impacto Ambiental	Prioridade
Descarga matéria prima	Emissão de Material Particulado	Alteração da qualidade do ar	6
Descarga matéria prima	Ruído	Desconforto/Risco à saúde	8
Carga do forno	Consumo de Ferro Gusa	Esgotamento de recursos naturais	5
Carga do forno	Reutilização de material ferroso	Esgotamento de recursos naturais	1
Forno de indução	Consumo de energia elétrica	Esgotamento de recursos naturais	10
Forno de indução	Emissões atmosféricas	Alteração da qualidade do ar	15
Forno de indução	Geração de escória	Contaminação do solo e água	8
Forno de indução	Ruído	Desconforto/Risco à saúde	4
Forno de indução	Uso de ponta de medição	Esgotamento de recursos naturais	5
Forno de indução	Descarte de ponta de medição	Contaminação do solo e água	4
Forno de indução	Consumo de óleo	Esgotamento de recursos naturais	5
Forno de indução	Vazamento de óleo	Contaminação do solo e água	8
Forno de indução	Explosão	Alteração da qualidade do ar	6
Forno de indução	Incêndio	Alteração da qualidade do ar	4
Forno de indução	Emissão de calor	Alteração da qualidade do ar	4
Forno de indução	Radiação Infravermelha	Desconforto/Risco à saúde	8
Painel do Forno	Consumo de energia elétrica	Esgotamento de recursos naturais	8
Reforma de panela	Uso de ar comprimido	Esgotamento de recursos naturais	8
Reforma de panela	Consumo de energia elétrica	Esgotamento de recursos naturais	10
Reforma de panela	Descarte de papelão, plástico	Contaminação do solo e água	8
Reforma de panela	Emissão de Material Particulado	Alteração da qualidade do ar	4
Reforma de panela	Consumo de GLP	Esgotamento de recursos naturais	8
Moeda – lixamento	Consumo de energia elétrica	Esgotamento de recursos naturais	10
Moeda – lixamento	Ruído	Desconforto/Risco à saúde	4
Torre de resfriamento	Consumo de água	Esgotamento de recursos naturais	15
Torre de resfriamento	Consumo de energia elétrica	Esgotamento de recursos naturais	8
Torre de resfriamento	Consumo de desengraxante	Esgotamento de recursos naturais	4
Torre de resfriamento	Uso de desencrostante	Contaminação de água	6
Torre de resfriamento	Uso de desengraxante	Contaminação do solo e água	4
Torre de resfriamento	Uso de desencrostante	Esgotamento de recursos naturais	8

A grande importância dada é devido ao significativo volume dos recursos utilizados, já que os fornos são de indução, necessitando assim de considerável energia para manter o sistema de resfriamento em sistema aberto, para não ocorrerem problemas de superaquecimento.

Não foram instalados exaustores para controle da poluição do ar, por isso, esse aspecto apresentou grande prioridade, já que o controle da poluição é um dos requisitos para a empresa ser enquadrada na certificação ISO 14001. O benefício ao meio ambiente apresentado por esse setor é a utilização de sucatas de ferro.

Outro setor analisado como de grande importância ambiental foi o de moldagem, com seus aspectos e impactos ambientais sendo apresentados na Tabela 4.

Tabela 4. Aspectos e Impactos do Setor de Moldagem de uma indústria de fundição da Região Metropolitana de Campinas

Fonte/Atividade	Aspecto ambiental	Impacto Ambiental	Prioridade
Moldagem da tampa	Ruído	Desconforto/Risco à saúde	4
Moldagem da tampa	Uso de ar comprimido	Esgotamento de recursos naturais	3
Moldagem da tampa	Emissão de MP	Alteração da qualidade do ar	8
Moldagem da tampa	Consumo de energia elétrica	Esgotamento de recursos naturais	8
Moldagem da tampa	Uso de desmoldante	Contaminação do solo e água	8
Moldagem da tampa	Descarga de ferro fundido	Contaminação do solo e água	6
Moldagem da tampa	Uso de desmoldante	Esgotamento de recursos naturais	5
Moldagem do fundo	Ruído	Desconforto/Risco à saúde	4
Moldagem do fundo	Descarga de ferro fundido	Contaminação do solo e água	6
Moldagem do fundo	Uso de ar comprimido	Esgotamento de recursos naturais	3
Moldagem do fundo	Emissão de MP	Alteração da qualidade do ar	8
Moldagem do fundo	Consumo de energia elétrica	Esgotamento de recursos naturais	8
Moldagem do fundo	Uso de desmoldante	Esgotamento de recursos naturais	5
Moldagem do fundo	Uso de desmoldante	Contaminação do solo e água	8
Furação da tampa	Consumo de energia elétrica	Esgotamento de recursos naturais	8
Furação da tampa	Uso de ar comprimido	Esgotamento de recursos naturais	3
Furação da tampa	Ruído	Desconforto/Risco à saúde	4
Furação da tampa	Emissão de MP	Alteração da qualidade do ar	8
Raspagem do fundo	Ruído	Desconforto/Risco à saúde	4
Raspagem do fundo	Uso de ar comprimido	Esgotamento de recursos naturais	8
Raspagem do fundo	Consumo de energia elétrica	Esgotamento de recursos naturais	8
Raspagem do fundo	Emissão de MP	Alteração da qualidade do ar	8
Colocação de macho	Ruído	Desconforto/Risco à saúde	4
Colocação de macho	Consumo de energia elétrica	Esgotamento de recursos naturais	8
Pintura	Consumo de energia elétrica	Esgotamento de recursos naturais	8
Pintura	Uso de inflamável/Tinta	Esgotamento de recursos naturais	8
Pintura	Incêndio	Alteração da qualidade do ar	6
Pintura	Uso de inflamável/Tinta	Contaminação do solo e água	8
Fechamento/Desmoldagem	Ruído	Desconforto/Risco à saúde	4
Fechamento/Desmoldagem	Consumo de energia elétrica	Esgotamento de recursos naturais	10
Fechamento/Desmoldagem	Uso de desmoldante	Esgotamento de recursos naturais	8
Fechamento/Desmoldagem	Descarte de areia de Fundição	Contaminação do solo e água	10
Fechamento/Desmoldagem	Emissão de MP	Alteração da qualidade do ar	8
Fechamento/Desmoldagem	Uso de desmoldante	Contaminação do solo e água	6
DISA/ HS 100/ HS 200	Descarga de ferro fundido	Esgotamento de recursos naturais	5
DISA/ HS 100/ HS 200	Emissão de MP	Alteração da qualidade do ar	12
DISA/ HS 100/ HS 200	Descarga de ferro fundido	Contaminação do solo e água	6
DISA/ HS 100/ HS 200	Ruído	Desconforto/Risco à saúde	5
DISA/ HS 100/ HS 200	Consumo de energia elétrica	Esgotamento de recursos naturais	10
DISA/ HS 100/ HS 200	Emissões atmosféricas	Alteração da qualidade do ar	12

MP: Material particulado

O setor de Moldagem apresentou um diferencial quanto os aspectos e impactos em relação ao de Fornos, apesar do uso de recursos naturais e emissões atmosféricas serem os de maior prioridade. Isso ocorre devido a esse setor ser responsável por um dos maiores problemas nas indústrias de fundição nacionais, o descarte da areia de fundição residual gerada pelo processo. Apesar de esse descarte ter um bom controle, a carga gerada é de grande potencial contaminante, gerando muitos gastos e impactos para a empresa.

Devido ao grande uso de areia, acima de 500 t/mês descartadas, o qual foi classificado como resíduo de classe 2a, sua regeneração é de extrema importância no aspecto ambiental e econômico da empresa, conforme pode ser visualizado na Tabela 5.

O misturador de areia utiliza muita energia e matéria prima, pois esse é de uso constante na empresa. Todavia o regenerador apresenta um significativo aspecto positivo, que é a regeneração de areia cura fria, a qual é o resíduo de maior geração pela empresa, alcançando em torno de 300 t/mês, por isso quando utilizado proporciona uma redução no consumo de novas matérias primas e no volume destinado aos aterros.

Tabela 5. Aspectos e impactos dos setores de Misturador e Regenerador de areia de uma indústria de fundição da Região Metropolitana de Campinas.

Fonte/Atividade	Aspecto ambiental	Impacto Ambiental	Prioridade
Regenerador VP3	Reciclagem de Matéria Prima	Contaminação do solo e água	1
Regenerador VP3	Consumo de energia elétrica	Esgotamento de recursos naturais	10
Regenerador VP3	Ruído	Desconforto/Risco à saúde	4
Regenerador VP3	Emissão de MP	Alteração da qualidade do ar	12
Regenerador VP3	Geração de resíduos	Contaminação do solo e água	10
Misturador de areia	Ruído	Desconforto/Risco à saúde	4
Misturador de areia	Emissão de MP	Alteração da qualidade do ar	6
Misturador de areia	Consumo de Areia	Esgotamento de recursos naturais	10
Misturador de areia	Consumo de energia elétrica	Esgotamento de recursos naturais	10
Misturador de areia	Consumo de água	Esgotamento de recursos naturais	10
Controle operacional	Consumo de energia elétrica	Esgotamento de recursos naturais	5
Controle operacional	Papel	Contaminação do solo e água	4
Controle operacional	Plástico	Contaminação do solo e água	4
Controle operacional	Sucata metálica	Contaminação do solo e água	4
Controle operacional	Consumo de água	Esgotamento de recursos naturais	5

MP: Material Particulado

A Tabela 6 apresenta a elevada variedade de aspectos e impactos ambientais do setor de Macharia. Nesse setor, além do uso de matérias primas que geram impactos, como os catalisadores, tinta, GLP, areia de cura-frio, etc., as emissões atmosféricas são de extrema significância, isso devido à utilização frequente de fornos para cozimento dos machos.

Acrescente-se o fato de não haver o controle na exaustão desses gases, fazendo com que esse setor seja um dos que apresenta os aspectos e impactos mais importantes do segmento ambiental.

Todos os setores descritos mostrados anteriormente fazem parte da produção das peças fundidas. Após essas etapas, as peças são submetidas aos processos de acabamento, inspeção, testes, etc. A Tabela 7 mostra os aspectos e impactos do setor de acabamento, o qual é de extrema importância para qualidade das peças.

A contaminação do solo e da água são os aspectos mais frequentes desse setor, devido ao uso de óleo e pinturas nas peças, contudo o controle que há sobre os produtos e o modo de manuseio fazem com que os aspectos e impactos se tornem de média prioridade apenas.

Algumas peças necessitam passar pelo processo de usinagem para acabamento, por isso esse setor foi criado para peças específicas.

Tabela 6. Aspectos e impactos dos setores de Macharia de uma indústria de fundição da Região Metropolitana de Campinas.

Fonte/Atividade	Aspecto ambiental	Impacto Ambiental	Prioridade
Máquina shell	Calor	Desconforto/ Risco a saúde	12
Máquina shell	Ruído	Desconforto/ Risco a saúde	4
Máquina shell	Emissão atmosférica	Alteração da qualidade do ar	15
Máquina shell	Consumo de energia elétrica	Esgotamento de recursos naturais	10
Máquina shell	Emissão de MP	Alteração da qualidade do ar	12
Máquina shell	Consumo de GLP	Esgotamento de recursos naturais	8
Máquina shell	Consumo de areia	Esgotamento de recursos naturais	8
Acabamento de machos	Consumo de energia elétrica	Esgotamento de recursos naturais	10
Acabamento de machos	Ruído	Desconforto/Risco à saúde	4
Acabamento de machos	Consumo de tinta	Esgotamento de recursos naturais	8
Acabamento de machos	Uso de tinta	Contaminação do solo e água	8
Matéria Prima	Emissão de MP	Alteração da qualidade do ar	12
Resíduo de tinta	Incêndio	Alteração da qualidade do ar	6
Enchimento de molde	Ruído	Desconforto/Risco à saúde	4
Enchimento de molde	Emissão atmosférica	Alteração da qualidade do ar	12
Enchimento de molde	Emissão de MP	Alteração da qualidade do ar	12
Enchimento de molde	Consumo de areia	Esgotamento de recursos naturais	10
Enchimento de molde	Consumo de resina	Esgotamento de recursos naturais	10
Enchimento de molde	Uso de resina	Contaminação do solo e água	8
Enchimento de molde	Uso de catalizador	Contaminação do solo e água	8
Enchimento de molde	Uso de catalizador	Esgotamento de recursos naturais	10
Desmoldagem	Ruído	Desconforto/Risco à saúde	4
Desmoldagem	Geração de Sucata de macho	Contaminação do solo e água	6

MP: Material Particulado

Tabela 7. Aspectos e Impactos ambientais do setor de Acabamento de uma indústria de fundição da Região Metropolitana de Campinas.

Fonte/Atividade	Aspecto ambiental	Impacto Ambiental	Prioridade
Máquina de jatear	Ruído	Desconforto/Risco à saúde	4
Máquina de jatear	Consumo de energia elétrica	Esgotamento de recursos naturais	10
Máquina de jatear	Emissão de Material Particulado	Alteração da qualidade do ar	12
Máquina de jatear	Consumo de Granalha de aço	Esgotamento de recursos naturais	5
Máquina de jatear	Uso de Granalha de aço	Contaminação do solo e água	3
Cabine de pintura	Ar comprimido	Esgotamento de recursos naturais	8
Cabine de pintura	Uso de solvente	Esgotamento de recursos naturais	8
Cabine de pintura	Uso de solvente	Contaminação do solo e água	8
Cabine de pintura	Emissão atmosférica	Alteração da qualidade do ar	5
Cabine de pintura	Consumo de energia elétrica	Esgotamento de recursos naturais	8
Cabine de pintura	Consumo de tinta	Esgotamento de recursos naturais	8
Cabine de pintura	Consumo de tinta	Contaminação do solo e água	6
Cabine de pintura	Consumo de água	Contaminação do solo e água	6
Cabine de pintura	Uso de água	Esgotamento de recursos naturais	5
Cabine de pintura	Incêndio	Alteração da qualidade do ar	8
Cabine de pintura	Embalagens de tinta	Contaminação do solo e água	8
Matéria – prima (tinta)	Armazenamento	Contaminação do solo e água	6
Matéria – prima (tinta)	Incêndio	Alteração da qualidade do ar	6
Resíduo de Tinta	Armazenamento	Contaminação do solo e água	6
Resíduo de Tinta	Incêndio	Alteração da qualidade do ar	6
Banho de óleo	Uso de óleo protetivo	Contaminação do solo e água	8
Banho de óleo	Incêndio	Alteração da qualidade do ar	3
Banho de óleo	Uso de óleo protetivo	Esgotamento de recursos naturais	5
Banho de óleo	Consumo de energia elétrica	Esgotamento de recursos naturais	8
Banho de óleo	Consumo de água	Esgotamento de recursos naturais	15
Tambor de óleo	Armazenamento	Contaminação do solo e água	8
Tambor de óleo	Incêndio	Alteração da qualidade do ar	4
Óleo Resíduo	Armazenamento local	Contaminação do solo e água	8
Óleo Resíduo	Incêndio	Alteração da qualidade do ar	4
Inspeção de peças	Ar comprimido	Esgotamento de recursos naturais	8
Inspeção de peças	Ruído	Desconforto/Risco à saúde	4
Inspeção de peças	Emissão de Material Particulado	Alteração na qualidade do ar	6
Inspeção de peças	Consumo de energia elétrica	Esgotamento de recursos naturais	8
Inspeção de peças	Descarte de peças com defeito	Contaminação de solo e água	8
Inspeção de peças	Consumo de água	Esgotamento de recursos naturais	5
Inspeção de peças	Papel/Papelão	Contaminação do solo e água	8
Inspeção de peças	Plástico	Contaminação do solo e água	8

A usinagem apresenta uma extensa variedade de maquinários, por isso seus impactos referentes ao consumo de energia e água são altos (Tabela 8). Soma-se a necessidade do uso de óleo de corte em muitas peças, o qual precisa ser disposto em Aterro de classe I após o seu descarte.

Tabela 8. Aspectos e Impactos do Setor de Usinagem de uma indústria de fundição da Região Metropolitana de Campinas.

Fonte/Atividade	Aspecto ambiental	Impacto Ambiental	Prioridade
Torno	Ruído	Desconforto/Risco à saúde	4
Torno	Emissão de Material Particulado	Alteração na qualidade do ar	12
Torno	Consumo de energia elétrica	Esgotamento de recursos naturais	10
Torno	Uso de óleo de corte	Contaminação do solo e água	8
Torno	Uso de óleo de corte	Esgotamento de recursos naturais	10
Armazenagem de escória	Geração de resíduo	Contaminação do solo e água	6
Broqueador	Ruído	Desconforto/Risco à saúde	4
Broqueador	Emissão de Material Particulado	Alteração na qualidade do ar	12
Broqueador	Consumo de energia elétrica	Esgotamento de recursos naturais	10
Furadeira	Ruído	Desconforto/Risco à saúde	4
Furadeira	Emissão de Material Particulado	Alteração na qualidade do ar	12
Furadeira	Consumo de energia elétrica	Esgotamento de recursos naturais	10
Rosqueador	Ruído	Desconforto/Risco à saúde	4
Rosqueador	Emissão de Material Particulado	Alteração na qualidade do ar	12
Rosqueador	Consumo de energia elétrica	Esgotamento de recursos naturais	10
Lavador de peças	Consumo de água	Esgotamento de recursos naturais	15
Lavador de peças	Consumo de energia elétrica	Esgotamento de recursos naturais	10
Bomba a vácuo	Consumo de energia elétrica	Esgotamento de recursos naturais	10
Fresador	Consumo de energia elétrica	Esgotamento de recursos naturais	10
Fresador	Ruído	Desconforto/Risco à saúde	4
Fresador	Emissão de Material Particulado	Alteração na qualidade do ar	12
Retificador	Ruído	Desconforto/Risco à saúde	4
Retificador	Emissão de Material Particulado	Alteração na qualidade do ar	12
Retificador	Consumo de energia elétrica	Esgotamento de recursos naturais	10
Prensa Pneumática	Consumo de óleo Lubrificante	Esgotamento de recursos naturais	6
Prensa Pneumática	Uso de óleo lubrificante	Contaminação do solo e água	10
Prensa Pneumática	Consumo de energia elétrica	Esgotamento de recursos naturais	10
Balaceador Dinâmico	Consumo de energia elétrica	Esgotamento de recursos naturais	10

Apesar desses aspectos, esse setor é um dos que aparentemente causam os menores efeitos negativos em relação ao ar e ao visual da empresa, criando uma falsa imagem de pouco impactante, pois dezenove das vinte e oito fontes/atividades investigadas, o que representa 68% do total, tiveram seus impactos ambientais classificados como de alta prioridade, a maior quantidade absoluta entre todos os setores avaliados.

Todos os setores dependem do fornecimento das matérias primas, por isso o almoxarifado e a armazenagem são muito utilizados, gerando assim diversos aspectos e impactos ambientais. Na Tabela 9 podem-se visualizar os aspectos e impactos do setor de armazenagem e almoxarifado.

Os aspectos e impactos desse setor são constantemente redefinidos quanto a prioridade devido a intensa movimentação que nele ocorre. O maior impacto encontrado no setor é em relação ao uso e armazenamento de água da empresa em geral, já que são gastos mais de 100 m³/dia de água para suprir todas as demandas da empresa. Necessitando de um maior controle para diminuição desse consumo.

Os impactos que envolvem situação de emergência também são significativos, pois apesar de não ocorrerem a mais de 5 anos na fábrica, caso ocorram esses serão devastadores ao meio ambiente da região, por isso seu controle é essencial.

Tabela 9. Aspectos e Impactos do setor de Almoxarifado e Armazenagem de uma indústria de fundição da Região Metropolitana de Campinas.

Fonte/Atividade	Aspecto ambiental	Impacto Ambiental	Prioridade
Tanque de GLP	Vazamento, Incêndio	Esgotamento de recursos naturais	9
Tanque de GLP	Explosão	Alteração na qualidade do ar	9
Tanque de Tinta	Vazamento	Contaminação de solo e água	6
Tanque de Tinta	Incêndio	Alteração na qualidade do ar	9
Armazenamento Areia	Disposição	Contaminação do solo e água	8
Armazenamento Areia	Vazamento matéria-prima	Contaminação de solo e água	12
Armazenamento Areia	Emissão de MP	Alteração da qualidade do ar	12
Tanque de Óleo Combustível	Vazamento	Contaminação de solo e água	6
Tanque de Óleo Combustível	Incêndio	Alteração da qualidade do ar	9
Tanque de Óleo Combustível	Explosão	Alteração da qualidade do ar	9
Caixa d'água	Vazamento	Esgotamento de recursos naturais	15
Caixa d'água	Uso de Hipoclorito de sódio	Contaminação de solo e água	4
Caixa d'água	Uso de Hipoclorito de sódio	Esgotamento de recursos naturais	3
Caixa d'água	Armazenamento	Esgotamento de recursos naturais	15
Reservatório de água(Caixa d'água)	Armazenamento	Esgotamento de recursos naturais	15
Reservatório de água(Caixa d'água)	Vazamento	Esgotamento de recursos naturais	15
Depósito de modelos	Armazenamento	Contaminação de solo e água	4
Reservatório de água(Forno)	Vazamento	Esgotamento de recursos naturais	12
Armazenamento de tambores vazios	Disposição do resíduo	Contaminação de solo e água	6
Armazenamento de tambores vazios	Disposição do resíduo	Poluição Visual	4
Descarte de sucata	Disposição do resíduo	Poluição Visual	4
Descarte de sucata	Disposição do resíduo	Contaminação do solo e água	6
Carga do forno	Armazenamento	Contaminação do solo e água	8
Óleo Resíduo	Armazenamento	Contaminação do solo e água	6
Resíduo de tinta (Borro)	Armazenamento	Contaminação do solo e água	6
Tambor de óleo	Incêndio	Alteração da qualidade do ar	9
Tambor de óleo	Armazenamento	Contaminação do solo e água	6
Resina	Incêndio	Alteração da qualidade do ar	9
Resina	Armazenamento	Contaminação do solo e água	6
Desmoldante	Armazenamento	Contaminação do solo e água	6
Desmoldante	Incêndio	Alteração da qualidade do ar	9
Catalisador	Incêndio	Alteração da qualidade do ar	9
Catalisador	Armazenamento	Contaminação de solo e água	6
Solvente	Incêndio	Alteração da qualidade do ar	9
Solvente	Armazenamento	Contaminação de solo e água	6
Fluido hidráulico	Incêndio	Alteração da qualidade do ar	9
Fluido hidráulico	Armazenamento	Contaminação de solo e água	6
Descarte de embalagem	Armazenamento	Contaminação de solo e água	8
Descarte de embalagem	Armazenamento	Contaminação de solo e água	4
Thinner	Armazenamento	Contaminação de solo e água	6
Thinner	Incêndio	Alteração da qualidade do ar	9

Hipoclorito de sódio	Armazenamento	Contaminação de solo e água	6
Desencrostante	Armazenamento	Contaminação de solo e água	6
Desengraxante	Armazenamento	Contaminação de solo e água	6
Bombas	Consumo energia elétrica	Esgotamento de recursos naturais	10
Bombas	Consumo de óleo hidráulico	Esgotamento de recursos naturais	10
Bombas	Uso de óleo hidráulico	Contaminação do solo e água	9
Recebimento	Papelão, Papel, Plástico	Contaminação do solo e água	4
Recebimento	Panos com graxa e óleo	Contaminação do solo e água	8
Recebimento	Ruído	Desconforto/ Risco à saúde	4
Galpão/Almoxarifado	Consumo energia elétrica	Esgotamento de recursos naturais	10
Galpão/Almoxarifado	Consumo de água	Esgotamento de recursos naturais	15

Toda a movimentação de equipamentos e pessoas gera impactos ambientais, essa mobilidade foi separada em um setor específico, o de Transportes, o qual apresenta os impactos gerados pelos maquinários que fazem essa movimentação. A Tabela 10 mostra os aspectos e impactos ambientais do setor de transportes.

O setor de transportes apresenta seus maiores impactos relacionados às emissões atmosféricas, contudo é importante ressaltar a contaminação pelo solo por óleo hidráulico, pois esse não apresenta controle e pode acarretar grande problema para o solo e água da região.

Quando há falhas nos setores descritos a manutenção é solicitada, e devido ao constante fluxo de trabalhos isso ocorre frequentemente, assim sendo a Tabela 11, na qual são discriminados os aspectos e impactos ambientais do setor Manutenção é importante para esse trabalho.

A Tabela 11 mostra as principais alterações que os setores de manutenção podem acarretar no meio ambiente, caracterizada por uma grande emissão atmosférica e também uso de água para esfriamento e energia elétrica. Nota-se que a empresa apresenta muitos aspectos e impactos ambientais significativos, inerentes a esse setor de produção.

A carga de matéria prima usada é muito elevada e, conseqüentemente, sua geração de resíduos. Esses resíduos são enviados para aterros especializados (classe dos não tóxicos e não inertes) e armazenados corretamente. Atualmente, estudos vêm sendo realizados para o reaproveitamento dos resíduos na construção civil, demonstrando uma importante preocupação com os mesmos.

A carga elevada de matéria prima demanda um grande uso de recursos naturais como água e energia elétrica. Contudo o controle sobre esses gastos é feito periodicamente, com objetivos e metas para contínua melhora no processo e diminuição no uso desses recursos, caracterizando assim um impacto controlado.

Há uma falta de controle em relação ao aspecto das emissões, tanto as atmosféricas quanto de materiais particulados, devido a grande carga emitida e também a falta de exaustores, os quais proporcionariam essas medições. Todavia estudos e orçamentos já estão sendo realizados para instalação desses exaustores e assim conseqüentemente a medição e controle das emissões.

A empresa apresenta importante preocupação em preservar o meio ambiente, melhorando constantemente seus processos produtivos para diminuir os impactos ambientais, assim há expectativa de que haja certificação ISO 14001 nos próximos anos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho demonstrou que o principal setor em termos de aspectos e impactos ambientais gerados foi o de armazenagem. Os principais aspectos e impactos da indústria avaliada corresponderam à emissão atmosférica, ao uso de recursos naturais não renováveis, a deposição de resíduos e situações emergenciais (incêndios, explosões). Todavia algumas inconsistências foram identificadas, como dificuldades em classificar como sendo significantes alguns impactos ambientais. Isso ocorreu devido à significância dada pela metodologia para a frequência ou probabilidade, classificando-a mais importante que a própria amplitude ou a importância. Além da subjetividade de algumas etapas da classificação, o que leva à necessidade de uma equipe multidisciplinar, pois esses profissionais podem auxiliar com melhores discriminações e mensurações.

Tabela 10. Aspectos e impactos ambientais do Setor de Transportes de uma indústria de fundição da Região Metropolitana de Campinas.

Fonte/Atividade	Aspecto ambiental	Impacto Ambiental	Prioridade
Trator	Emissão Atmosférica	Alteração da qualidade do ar	10
Trator	Consumo de óleo combustível	Esgotamento de recursos naturais	5
Trator	Ruído	Desconforto/Risco à saúde	4
Trator	Consumo de óleo hidráulico	Esgotamento de recursos naturais	10
Trator	Emissão de material particulado	Alteração da qualidade do ar	10
Trator	Uso de óleo hidráulico	Contaminação do solo e água	9
Empilhadeira	Uso de palete de madeira	Contaminação do solo e água	3
Empilhadeira	Uso de palete de madeira	Esgotamento de recursos naturais	6
Empilhadeira	Ruído	Desconforto/Risco à saúde	4
Empilhadeira	Consumo de GLP	Esgotamento de recursos naturais	5
Empilhadeira	Emissão atmosférica	Alteração da qualidade do ar	10
Transporte expedição/recebimento	Consumo de óleo combustível	Esgotamento de recursos naturais	4
Transporte expedição/recebimento	Emissão de material particulado	Alteração da qualidade do ar	10
Transporte expedição/recebimento	Ruído	Desconforto/Risco à saúde	4
Transporte expedição/recebimento	Emissão Atmosférica	Alteração da qualidade do ar	5
Transporte dos colaboradores	Emissão Atmosférica	Alteração da qualidade do ar	5
Transporte dos colaboradores	Consumo de Combustível	Esgotamento de recursos naturais	4
Transporte dos colaboradores	Ruído	Desconforto/Risco à saúde	4
Transporte dos colaboradores	Consumo de Sabão	Esgotamento de recursos naturais	4
Carros da empresa	Emissão Atmosférica	Alteração da qualidade do ar	5
Carros da empresa	Consumo de Combustível	Esgotamento de recursos naturais	4
Carros da empresa	Ruído	Desconforto/Risco à saúde	4
Carros da empresa	Descarte de peças quebradas	Contaminação do solo e água	4
Ronda – Moto	Consumo de Combustível	Esgotamento de recursos naturais	4
Ronda – Moto	Ruído	Desconforto/Risco à saúde	4
Ronda – Moto	Emissão Atmosférica	Alteração na qualidade do ar	15
Roçadeira	Emissão Atmosférica	Alteração da qualidade do ar	10
Roçadeira	Consumo de Combustível	Esgotamento de recursos naturais	5
Micro trator	Emissão Atmosférica	Alteração da qualidade do ar	10
Micro trator	Consumo de óleo combustível	Esgotamento de recursos naturais	5
Micro trator	Ruído	Desconforto/Risco à saúde	4
Micro trator	Emissão de material particulado	Alteração da qualidade do ar	10

Tabela 11. Aspectos e Impactos ambientais do setor de Manutenção de uma indústria de fundição da Região Metropolitana de Campinas.

Fonte/Atividade	Aspecto ambiental	Impacto Ambiental	Prioridade
Manutenção mecânica	Ruído	Desconforto/Risco à saúde	4
Manutenção mecânica	Calor	Alteração da qualidade do ar	3
Manutenção mecânica	Emissão de Material Particulado	Alteração da qualidade do ar	9
Manutenção mecânica	Consumo de energia elétrica	Esgotamento de recursos naturais	10
Manutenção mecânica	Emissão atmosférica	Alteração da qualidade do ar	12
Manutenção mecânica	Vibração	Desconforto/Risco à saúde	6
Manutenção mecânica	Consumo de solventes e graxa	Esgotamento de recursos naturais	8
Manutenção mecânica	Uso de solventes	Contaminação do solo e água	4
Manutenção mecânica	Consumo de óleo hidráulico	Esgotamento de recursos naturais	5
Manutenção mecânica	Uso de óleo hidráulico	Contaminação do solo e água	6
Manutenção mecânica	Uso de Graxa	Contaminação do solo e água	8
Manutenção elétrica	Consumo de energia elétrica	Esgotamento de recursos naturais	10
Manutenção elétrica	Ruído	Desconforto/Risco à saúde	4
Manutenção elétrica	Calor	Alteração da qualidade do ar	8
Manutenção elétrica	Emissão atmosférica	Alteração da qualidade do ar	8
Manutenção elétrica	Emissão de Material Particulado	Alteração da qualidade do ar	8
Manutenção elétrica	Vibração	Desconforto/Risco à saúde	8
Manutenção	Descarte de peças quebradas	Contaminação do solo e água	8
Manutenção	Descarte de Vidros	Contaminação do solo e água	8
Soldagem	Consumo de eletrodo - solda prata	Esgotamento de recursos naturais	8
Soldagem	faíscas	Alteração da qualidade do ar	8
Soldagem	Descarte de sobras de eletrodo - solda prata	Contaminação do solo e água	4
Soldagem	Calor	Alteração da qualidade do ar	8
Caldeiraria	Descarte de Sucatas	Contaminação do solo e água	6
Caldeiraria	Consumo de água	Esgotamento de recursos naturais	15
Caldeiraria	Consumo de energia elétrica	Esgotamento de recursos naturais	10
Caldeiraria	Papel/Papelão	Contaminação do solo e água	8
Caldeiraria	Plástico	Contaminação do solo e água	8
Caldeiraria	Ruído	Desconforto/Risco à saúde	4
Caldeiraria	Sucata metálica(clips/grampos)	Contaminação do solo e água	8
Caldeiraria	Emissão atmosférica	Alteração da qualidade do ar	15
Caldeiraria	Consumo de eletrodo - solda prata	Esgotamento de recursos naturais	8
Caldeiraria	Emissão atmosférica	Alteração da qualidade do ar	12
Caldeiraria	faíscas	Alteração da qualidade do ar	8
Caldeiraria	Calor	Alteração da qualidade do ar	8

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Associação Brasileira de Fundição – ABIFA Disponível em: <<http://www.abifa.org.br/>> Acesso em 28 de agosto de 2012.
2. Carmelio, J.S. et al. **Guia Abifa de fundição**: Anuário 2011. Associação Brasileira de Fundição. São Paulo: ABIFA, 2011
3. Fagundes, A. B. **Mapeamento do gerenciamento das areias verdes de fundição do Estado do Paraná sob a ótica da Produção Mais Limpa**: Uma Contribuição Para o Estabelecimento das Estratégias. 2010. 141f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Gestão Industrial da Gerência de Pesquisa e Pós Graduação, do Campus Ponta Grossa, Paraná, 2010.
4. Oliveira, A. A; Bursztyn, M. **Avaliação de impacto ambiental de políticas públicas**. 3 n . Revista Internacional de Desenvolvimento Local, 2001. Vol 2.