

ESTUDO DA APLICAÇÃO DE UM MODELO DE SIMBIOSE INDUSTRIAL EM UMA EMPRESA DE FUNDIÇÃO E SEUS STAKEHOLDERS¹

Karine Bastos²

Lisiane Kleinkauf da Rocha³

Daniel Canello Pires⁴

Carlos Alberto Mendes Moraes⁵

Resumo

Ao longo dos anos, o desenvolvimento industrial trouxe impactos positivos e negativos à sociedade. O setor metal mecânico está inserido neste contexto, pois se caracteriza como setor de grande impacto ambiental negativo, além de consumir recursos naturais, gera uma série de resíduos sólidos, efluentes líquidos e emissões atmosféricas. As tecnologias de fim-de-tubo eram vistas como as melhores alternativas para “solucionar” a problemática ambiental da geração de resíduos, porém, atualmente, a prevenção começa a ser o termo de ordem e as empresas começam a percorrer o caminho de melhores desempenhos ambientais, com vistas à sustentabilidade. Nesse sentido, o presente trabalho tem como objetivo estudar a aplicação de um modelo de simbiose industrial em uma empresa de fundição gaúcha. Os vários agentes (*stakeholders*) que participam, direta ou indiretamente, das atividades das empresas são os grandes propulsores das mudanças em prol da prevenção da poluição. Desta forma, considerando as informações de processos, informações organizacionais e informações geográficas, pretende-se analisar uma relação de intercâmbios de co-produtos entre os diversos clientes e fornecedores. Como resultado, espera-se a diminuição da demanda e dos custos com matéria prima e insumos, além de evitar a disposição destes resíduos.

Palavras-chave: Simbiose industrial, Resíduos sólidos industriais, Stakeholders, Fundição.

STUDY OF APPLICATION OF A MODEL OF INDUSTRIAL SYMBIOSIS IN A FOUNDRY COMPANY AND ITS STAKEHOLDERS

Abstract

Over the years, industrial development has brought positive and negative impacts on society. The metal mechanical sector is inserted in this context; it is characterized as a sector of great negative environmental impact, in addition to consuming natural resources, generates a series of solid wastes, liquid effluents and atmospheric emissions. The technologies of end-of-pipe were seen as the best alternatives to "solve" the environmental problem of waste generation, but now, prevention is beginning to be the term of order and companies start to follow the path of best performance environment, with a view to sustainability. In that sense, this paper aims to study the application of a model of industrial symbiosis in a foundry from Rio Grande do Sul. Various actors (*stakeholders*) involved, directly or indirectly, of businesses are the major driver of changes in the interest of pollution prevention. Thus, through the development of this model, considering the information processes, organizational information and geographical information, it is intended for an exchange of co-products among different customers and suppliers. As a result, it is expected to decrease demand and the cost of raw materials and supplies, and prevent the disposal of these wastes.

Key words: Industrial symbiosis; Industrial solid waste; Stakeholders; Casting.

¹ Contribuição técnica ao 66º Congresso Anual da ABM, 18 a 22 de julho de 2011, São Paulo, SP, Brasil.

² Graduanda em Gestão Ambiental - Núcleo de Caracterização de Materiais - NucMat, Universidade do Vale do Rio dos Sinos/Unisinos, São Leopoldo, RS. E-mail: Kaka.bastos@bol.com.br

³ Administradora, Ms em Engenharia Civil, pesquisadora NucMat/UNISINOS. e-mail: rocha.lisiane@terra.com.br

⁴ Gestor Ambiental, Mestrando Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil/PPGEC/UNISINOS -. E-mail: dpires88@hotmail.com.

⁵ Membro da ABM, Prof. Dr. – PPG's em Eng. Civil e em Mecânica – Líder NucMat, Unisinos. e-mail: cmoraes@unisinos.br

1 INTRODUÇÃO

Sabe-se que as atividades industriais são responsáveis por uma das maiores parcelas de poluição, reconhecendo os impactos ambientais negativos atribuídos, principalmente, às suas atividades econômicas.⁽¹⁾

Nascimento, Lemos e Mello⁽²⁾ colocam que, ao longo dos anos, o desenvolvimento industrial trouxe impactos positivos e negativos à sociedade. A rápida degradação do ambiente natural, a destruição da camada de ozônio, as alterações climáticas, o aumento do efeito estufa, a destruição das florestas, a chuva ácida, a poluição das águas, o lixo em excesso, os desperdícios de toda ordem, a pobreza, a miséria e a fome são alguns dos itens que precisam ser considerados na atual agenda de prioridades do planeta. É o lado negativo do desenvolvimento industrial.

Diversas pesquisas estão sendo desenvolvidas devido à grande quantidade de resíduos gerados por alguns setores produtivos buscando soluções adequadas, com o intuito de atender às questões econômicas, sociais e ambientais. O amplo consumo de matérias-primas pelas indústrias brasileiras para os mais diversos usos, associados aos princípios do desenvolvimento sustentável, conduz às pesquisas sobre reciclagem dos materiais descartados pelas indústrias com a finalidade do seu emprego racional em novos produtos.⁽³⁾

O setor metal mecânico, contido dentro da categoria “Indústria Metalúrgica”, possui classificação “A” como atividades potencialmente poluidoras e, “Alto” como usuários de recursos naturais. Dessa forma, esse setor se caracteriza como “AAalto”, ou seja, grande impactante ambiental, pois além de consumir recursos naturais, gera uma série de resíduos sólidos, efluentes líquidos e emissões atmosféricas.⁽⁴⁾

De acordo com a Fepam,⁽⁵⁾ esse setor representa uma geração de 19.451,69 toneladas de resíduos perigosos por ano. Apesar de esse montante representar apenas 7% da quantidade total de resíduos entre outros setores industriais, a produção total de resíduos do setor Metalúrgico é de 277.914,77 toneladas anuais, sendo o segundo setor que mais gera.

O Brasil é o sétimo produtor mundial de bens fundidos. O universo estimado de empresas de fundição no país é de 1.250 unidades, sendo a maioria das empresas de micro e pequeno porte. O setor produziu cerca de 3 milhões de toneladas de peças no ano de 2007, e empregou mais de 59 mil pessoas. Geograficamente, está representado em todas as regiões do país, mas há uma concentração de empresas nas regiões Sudeste e Sul.⁽⁶⁾

No ano de 2008 o volume produzido de fundidos foi de 3,4 milhões de toneladas, sofrendo uma queda em 2009, com um volume de 2,3 milhões de toneladas. Em 2010 o setor teve uma produção de 3,3 milhões de toneladas e um aumento do faturamento de 45% em relação aos US\$ 6,9 bilhões registrados em 2009, ainda abaixo dos US\$ 11 bilhões de 2008.⁽⁷⁾

No setor de fundição, até recentemente, o uso das tecnologias de fim-de-tubo, que são aquelas que apenas tratam e não previnem resíduos, ainda eram vistas como as melhores alternativas para “solucionar” a problemática dos resíduos. Porém, os investimentos em equipamentos e o alto custo para dispor resíduo tem feito os empresários repensarem as suas estratégias. Desta forma, conceitos como desenvolvimento sustentável, gestão ambiental, sistema de gestão ambiental (SGA), certificação ISO 14001, Prevenção da Poluição, Produção Mais Limpa, passam a ser utilizados e buscados. Mais recentemente, conceitos como Análise do Ciclo de Vida (ACV), Ecologia Industrial (EI), e Simbiose Industrial (SI) podem se aplicar a este



setor produtivo e trazem grandes benefícios na minimização de impactos ambientais.⁽³⁾

Conforme Chertow,⁽⁸⁾ a expressão “simbiose” vem da biologia para se referir a relação entre seres vivos de espécies diferentes que, para sobreviver, se associam para que o esforço coletivo seja maior que a soma de esforços individuais. Da mesma forma para as empresas, onde as redes inter-organizacionais tendem a obter mais sucesso em ações conjuntas do que separadamente. O seu objetivo é fazer uso da proximidade espacial das atividades industriais em benefício ambiental e instaurar redes de intercâmbios.

Segundo Pereira, Lima e Tutkowski,⁽⁹⁾ a SI está baseada em três pilares e é da inter-relação entre esses pilares que ocorre os intercâmbios de co-produtos e relações simbióticas. São eles:

- informação geográfica, ou seja, informações sobre a localidade e região que está situada a empresa;
- informação organizacional, ou seja, acesso a informações sobre as atividades da empresa e sua atuação no mercado;
- informação sobre processos, ou seja, conhecimento sobre as atividades produtivas das empresas e como são seus processos.

A percepção trazida pela SI fornece a base para as inter-relações das atividades industriais no nível local e facilita o planejamento de sistemas industriais mais eficientes com ciclos cada vez mais fechados de materiais.⁽³⁾ Os agentes envolvidos nessas inter-relações são denominados *stakeholders*.

Freeman apud Teixeira e Domenico⁽¹⁰⁾ define *stakeholders* como: “qualquer grupo ou indivíduo que pode afetar ou ser afetado pelo alcance dos objetivos de uma corporação”.

Segundo esta definição, os *stakeholders* podem ser entidades sociais – individuais ou coletivas - que podem, de alguma maneira, tanto no presente como no futuro, ter algum tipo de influência nos objetivos da empresa. Na Simbiose Industrial, estes agentes que participam direta ou indiretamente são os grandes propulsores dessas mudanças em prol da prevenção da poluição. A relação dos *stakeholders* com as empresas pode se dar de diversas formas, formando uma rede de melhorias ambientais conjuntas.⁽³⁾

Como exemplo de sucesso pode-se citar o Programa Nacional de Simbiose Industrial (NISP), um programa de oportunidades inovadoras de negócios, desenvolvido no Reino Unido em 2004, que traz benefícios para seus membros enquanto gera resultados positivos para o meio ambiente e sociedade.⁽¹¹⁾ Alguns ganhos foram mensurados entre Abril de 2005 e Junho de 2006, sendo eles:

- 1.483.646 toneladas desviados dos aterros (dos quais 29% foram resíduos perigosos);
- 1.827.756 toneladas de material virgem economizadas;
- 1.272.069 toneladas de CO₂ que deixaram de ser emitidas;
- 386.775.000 litros de água potável poupada;
- 36.080.200 EUR em vendas adicionais para a indústria;
- 46.542.129 EUR de redução de custos para a indústria;
- 790 empregos criados;
- 32.128.889 EUR em investimento de capital privado no reprocessamento.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo de caso proposto neste trabalho tem como objetivo verificar a aplicabilidade de um modelo de Simbiose Industrial com base em um estudo de caso proposto por Rocha⁽³⁾. Na prática, foi observado como se dão as relações entre empresas e os diversos atores envolvidos nas mudanças ambientais e a possibilidade dessas relações tornarem-se efetivas, bem como a evolução da empresa através do conceito de Simbiose Industrial. Coimbra⁽¹²⁾ cita que a questão ambiental é multifacetada e deve ser considerada de forma holística, portanto, na análise do desenvolvimento da empresa, variáveis de cunho econômico, social, político, cultural e tecnológico são contempladas.

Para atingir esse objetivo, faz-se necessário observar como as empresas se relacionam do ponto de vista ambiental, desde o seu gerenciamento de resíduos até os motivos pelo qual a empresa realiza melhorias ambientais⁽³⁾.

A escolha desta organização para compor o estudo de caso feito por Rocha⁽³⁾ ocorreu devido à parceria que esta tem com universidade, já a cerca de seis anos. Essa parceria se iniciou a partir de grupo setorial de fundição incentivado e coordenado pelo SEBRAE-RS, com o objetivo de aprimoramento tecnológico, ambiental e de gestão. Este estudo tem por finalidade responder as seguintes questões:

- o entendimento do empresário perante esse conceito;
- o que se realiza hoje, e que seja perceptível, em termos de simbiose industrial;
- suas possíveis relações com os *stakeholders*; e
- barreiras identificadas na aplicabilidade desse modelo na empresa.

A empresa estudada produz e comercializa peças em ferro fundido nodular e cinzento para todo o mercado brasileiro, sejam peças para o setor agrícola, automobilístico, construção civil, de energia, para montagem de máquinas ou bombas de água. A empresa não exporta diretamente, porém suas peças estão agregadas em produtos exportados por dois de seus principais clientes.⁽³⁾

A autora desenvolveu um modelo de SI baseado em sete etapas, sendo que ao se atingir todas essas etapas obtém-se um ambiente avançado no que tange a Simbiose Industrial. Desta forma, analisaram-se as ações que a empresa pratica em cada etapa deste modelo proposto, levantando através de entrevistas com o empresário e funcionários os diagnósticos das oportunidades de SI que foram levantadas no estudo anteriormente citado.

Após, foi realizada a identificação de barreiras que interferem na aplicabilidade do modelo de Simbiose Industrial na empresa.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O proprietário entende a universidade como um forte parceiro estratégico para almejar desenvolvimento no seu mercado de atuação. Ela (organização) não possui a questão ambiental tão intrínseca e institucionalizada nas suas atividades, mas percebe claramente que as mudanças ambientais são necessárias e as entende como investimentos, embora a questão econômica seja uma das barreiras para as melhorias.⁽³⁾

Desta forma, a partir do modelo apresentado pela autora, analisou-se a evolução das atitudes e práticas da empresa dentro de cada etapa proposta.



- **1ª Etapa: Organização Inicial das Empresas**

A empresa tem o pleno conhecimento do seu processo, tendo implementado ao longo dos últimos anos um Programa de 5S, um Plano de Gerenciamento de Resíduos, uma Avaliação de Aspectos e Impactos Ambientais e tendo regularizado sua situação legal perante o órgão ambiental competente.

- **2ª Etapa: Gestão Ambiental Preventiva**

Um Programa de Produção mais Limpa foi implementado em 2010, abordando questões preventivas e melhorias técnicas, com o objetivo de reduzir a geração de resíduos e buscar novas tecnologias que possibilitem maior ganho econômico e ambiental. Este Programa desenvolveu-se com a parceria entre a empresa e uma instituição de ensino, através de editais disponibilizados por órgão de fomento.

- **3ª Etapa: Aprendizagem Organizacional para Inovação Ambiental**

A empresa realiza treinamentos, através de sua parceria com a instituição de ensino, com todos os funcionários e gerência em uma periodicidade de seis meses. Os treinamentos foram direcionados, em um primeiro momento, às questões ambientais relacionadas com a fundição de uma maneira geral, sendo posteriormente incluídos conceitos e exemplos de ferramentas de Produção mais Limpa.

- **4ª Etapa: Mapear os *stakeholders* com relação direta na cadeia de materiais e estabelecer critérios de inter-relações**

- **Relação com fundição parceira**

Relação obtida através do setor de acabamento da fundição, que usa peças de alumínio, gerando cavacos desse metal. Esse co-produto gerado é armazenado para uma possível troca, que envolveria modelos em alumínio fornecidos pela fundição parceira em troca dos cavacos.

- **Relação com indústria de bombas submersas**

Obtida a partir da modificação tecnológica proveniente do Programa de Produção mais Limpa, que diagnosticou a necessidade da troca de tecnologia de fusão, o que possibilitou maior uso de sucata no processo e diminuição do uso de matéria-prima bruta proveniente de locais mais distantes.

Conforme diagnóstico realizado por Rocha⁽³⁾ em seu estudo de caso, anteriormente à modificação tecnológica, a empresa comprava 120t/mês de ferro-gusa e fundia 135t/mês, atualmente compra 12t/mês de ferro-gusa e funde 155t/mês. A diferença, além da produtividade maior da nova tecnologia, é que usa muito mais sucata que antes (a quantidade ainda não foi mensurada), o que torna mais barato a operacionalização do processo com relação às matérias-primas. Quanto ao ganho ambiental, a empresa relata o uso de co-produto como matéria-prima, a redução da geração de escória e a redução drástica das emissões atmosféricas.

O empresário também comentou que a qualidade e a confiabilidade de seus fornecedores sobrepõem a obtenção de materiais por menores preços, pois conforme o próprio "*algumas vezes o barato sai caro*". O mesmo cita a quantidade de ocorrências de *recall* pelo setor automobilístico, que muitas vezes prioriza preço à qualidade e confiabilidade do produto. Além disso, essa qualidade e confiabilidade podem estreitar os laços entre as empresas, gerando um ambiente propício para que as relações simbióticas possam ocorrer. Esse fato justifica uma percepção de



avanço da empresa em relação às etapas da Simbiose Industrial, embora ainda não exista claramente uma preocupação da empresa com fornecedores mais sustentáveis.

Em uma visão otimista, espera-se que, futuramente, a relação entre essas empresas possam almejar relações ambientais, tornando o setor mais coerente ambientalmente.

- **5ª Etapa: Estabelecer as Redes de Simbiose Industrial**

O empresário é bem relacionado com outros empresários do setor, participando ativamente de grupos setoriais, como o grupo setorial de fundição, do SEBRAE/RS.

- **6ª Etapa: Realizar estudos de viabilidade na Rede de Simbiose Industrial**

- **7ª Etapa: Garantir que relações simbióticas ocorram dentro da rede**

A empresa ainda não possui exemplos de atividades dentro das etapas 6 e 7.

Com este estudo, observa-se que a empresa não realiza as 5 etapas efetivamente, mas existem exemplos de boas práticas relacionadas dentro das etapas. O que deve facilitar a implementação efetiva do modelo de Simbiose Industrial proposto.

Outro resultado apresentado, não só das melhorias ambientais, como tecnológicas e de gestão, é a conquista de um Selo de qualidade ambiental, tecnológica e organizacional, obtida no ano de 2010. Os resultados das mudanças para obtenção do selo estão relatados em Calheiro et al.⁽¹³⁾ A empresa planeja, futuramente, obter certificação ISO 14001.

Uma colocação importante a se fazer sobre essa empresa e o seu proprietário, é a sua ativa participação no comitê gestor do grupo setorial de fundição do SEBRAE/RS, onde coloca abertamente para o grupo os seus retornos financeiros com relação às melhorias ambientais, fala para seus parceiros sobre a necessidade de mudanças e estimula-os a buscarem aprimoramento.

- **Barreiras**

- Por mais que o empresário tenha um melhor esclarecimento no que tange as questões ambientais, ainda parece não ter absorvido os conceitos e as necessidades apresentadas, pois ainda deixa de lado as preocupações ambientais quando há um aumento substancial da produção, confirmando assim que o foco da empresa está na qualidade do produto e não do seu processo. Essa questão também afeta o layout da empresa, que, produzindo mais produtos com menos matéria-prima, pode liberar espaços ocupados desnecessariamente atualmente na produção.
- A melhoria ambiental é um processo lento, que necessita a completa absorção e prática dos conceitos pelos envolvidos para se tornar padrão. Esse processo se dá tanto com a relação gerência/funcionários quanto com a relação empresa/setor. Isso ratifica que não é possível obter um plano de gerenciamento ambiental só com o que é exigido pela legislação.

- A empresa não possui departamento responsável pelo meio ambiente, o que dificulta a internalização dos conceitos e a institucionalização das informações ambientais, correspondentes à terceira etapa do modelo proposto. Isso também influencia na relação entre a empresa e seus stakeholders, pois há um “conhecimento de catálogo” de seus parceiros e fornecedores, o que dificulta a realização da 4^a etapa do modelo de Simbiose Industrial proposto.

Para facilitar o entendimento da evolução das ferramentas ambientais em direção ao consumo sustentável, adaptou-se a escada da sustentabilidade desenvolvida por Kiperstok et al.,⁽¹⁴⁾ conforme a Figura 1, sugerindo-se a inserção da simbiose industrial no patamar imediatamente antes de se atingir a ecologia industrial..



Figura 1: Escada da sustentabilidade.⁽¹⁴⁾

Conforme a empresa evolui a sua subida na escada da sustentabilidade, os avanços vão consolidando as etapas anteriores, evitando que flutue entre os degraus. A fundição já evoluiu no que diz respeito às preocupações ambientais, trilhando a segunda etapa de degraus para a sustentabilidade (P+L), em direção ao Consumo Sustentável.

É importante que a empresa solidifique a sua subida em busca do consumo sustentável para que não ocorram retrocessos na evolução da qualidade ambiental.

4 CONCLUSÃO

Rocha⁽³⁾ concluiu que existe uma grande possibilidade dessas empresas se relacionarem de forma a intercambiar seus co-produtos e minimizarem a poluição oriunda de disposições inadequadas ou em aterros industriais. Existe também, possibilidades de minimização do uso de recursos naturais através do uso de co-produtos como matéria-prima.

Isso se confirmou através das informações coletadas sobre o avanço dessas relações, porém a empresa não realiza as cinco etapas, mas possui bons exemplos de cada uma, o que mostra um ambiente favorável à aplicabilidade do modelo



proposto. Claro que, para a Simbiose Industrial acontecer, são necessárias outras empresas também estarem com seus objetivos voltados para a prevenção da poluição e o fechamento do ciclo de materiais. Mas pode-se constatar com os exemplos apresentados neste estudo que onde uma empresa percebe a possibilidade de trocas de co-produtos, acaba por trazer para essa relação as demais empresas a fim de tornarem-se parceiras, ou seja, uma empresa “puxando” a outra.

Este estudo aponta exemplos de atividades realizadas em uma fundição em prol de melhorias ambientais. Por mais que essas iniciativas ainda sejam falhas em termos de resultados efetivos, mostra que a empresa, no seu ritmo, está subindo a escada da sustentabilidade. As barreiras apontadas refletem as dificuldades de institucionalização da questão ambiental, primeiramente nas pessoas, e por conseguinte nas atividades empresariais.

Porém, independentemente das motivações serem de ordem cultural ou econômica, a necessidade das mudanças ambientais é urgente e, assim, toda e qualquer prática empresarial no sentido de melhores desempenhos ambientais colaboram com a busca pela sustentabilidade.

Quanto ao modelo de Simbiose Industrial, Rocha⁽³⁾ demonstra que a sua aplicação no setor metal-mecânico da região pode trazer relevantes ganhos ambientais e econômicos para a empresa participante e *stakeholders*. Conforme as etapas do modelo avançam existe a possibilidade de as melhores práticas ambientais serem multiplicadas, na medida em que os atores vão aprendendo e assimilando as mudanças.

Agradecimentos

Os autores agradecem o CNPq e CAPES pelo apoio em bolsas a pesquisadores, mestrando e bolsistas de iniciação científica.

REFERÊNCIAS

- 1 TANIMOTO, A.H. **Proposta de Simbiose Industrial para minimizar os resíduos sólidos no Pólo Petroquímico de Camaçari**. Dissertação de mestrado profissional em Gerenciamento e Tecnologias Ambientais no Processo Produtivo da Universidade Federal da Bahia. Salvador, 2004.
- 2 NASCIMENTO, L.F.; LEMOS, A.D.C.; MELLO, M.C.A. **Gestão socioambiental estratégica**. Porto Alegre: Bookman (2008).
- 3 ROCHA, Lisiane K. A simbiose industrial aplicada na interrelação de empresas e seus stakeholders na cadeia produtiva metal-mecânica na bacia do rio dos sinos. **Dissertação de Mestrado**. Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil. Universidade do Vale do Rio dos Sinos. São Leopoldo, 2010. 145p.
- 4 PNMA – Política Nacional de Meio Ambiente. **Lei nº 10.165 de 27 de dezembro de 2000**. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L10165.htm. Acessado em Janeiro de 2011.
- 5 FEPAM - **Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais**. Etapa Rio Grande do Sul, 2001.
- 6 ABIFA - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE FUNDIÇÃO. **Estudo Setorial de Fundação 2004-2006: O Setor de Fundação no Brasil - Perfil Produtivo e Tecnológico**. Rio de Janeiro: ABIFA, 2007.
- 7 QUINTÃO, Chiara. ABIFA: produção do setor de fundição cresce 50,2% no 1º semestre. **Revista da ABIFA – Fundação e Matérias-Primas**, São Paulo, Agosto. 2010. ABIFA na Mídia, pg 20-22.



- 8 CHERTOW, M., "Industrial Symbiosis: Literature and Taxonomy", **Annual Review of Energy and Environment**, Vol. 25, pp. 313-337, 2000.
- 9 PEREIRA, A.S.; LIMA, J.C.F.; RUTKOWSKI, W. Ecologia Industrial, Produção e Ambiente: uma discussão sobre as abordagens de inter-conectividade produtiva. In: **Anais 1st International Workshop Advances in Cleaner Production**. Vol. 1. São Paulo, 2007.
- 10 TEIXEIRA, M. L. M.; DOMENICO, S. M. R. Fator humano: uma visão baseada em stakeholders. In: HANASHIRO, D. M. M.; TEIXEIRA, M.L.M; ZACCARELLI, L. M. **Gestão do fator humano: uma visão baseada em stakeholders**. 2ª edição. São Paulo: Saraiva, 2008.
- 11 LOMBARDI, Rachel; LAYBOURN, Peter. Industrial Symbiosis in Action. 2006. Disponível em: www.nisp.org.uk/default.aspx. Acessado em: Janeiro de 2011.
- 12 COIMBRA, J.A.A. Linguagem e percepção ambiental In: PHILIPPI JR, A.; ROMÉRO, M.A.; BRUNA, G. C. **Curso de Gestão Ambiental**. Coleção Ambiental, Vol. 1. São Paulo: Manole, 2004.
- 13 CALHEIRO, Daiane, Kieling, Amanda Gonçalves, GARCIA, Ana Cristina, Moraes, Carlos Alberto Mendes **Diagnóstico Ambiental, Capacitação e Plano de Gerenciamento de Resíduos - convênio SEBRAE/UNISINOS – Projeto FUNDI-RS - Empresa Metalúrgica Lorscheitter**, Relatório técnico, 2009. 10p. Restrito.
- 14 KIPERSTOK, A.; COELHO, A.; TORRES, E. A.; MEIRA, C.C.; BRADLEY, S. P.; ROSEN, M. **Prevenção da poluição**. 1ª Edição. SENAI/DN, Brasília, 2002.