

Eixo temático: Inovação e Sustentabilidade em Diferentes Setores

**ECOLOGIA INDUSTRIAL NA PRÁTICA: OPORTUNIDADES E LIMITAÇÕES
PARA A INSTALAÇÃO DE UMA INDÚSTRIA DE BRITA DO TIPO ECOLÓGICA
NO MUNICÍPIO DE RIO GRANDE/RS**

**INDUSTRIAL ECOLOGY IN PRACTICE: OPPORTUNITIES AND LIMITATIONS
FOR THE INSTALLATION OF AN ECOLOGICAL CRUSHED STONE INDUSTRY
IN RIO GRANDE/RS**

Ana Paula Ferreira Alves e Marcelo Trevisan

RESUMO

Como possibilidade para alcançar o equilíbrio entre o crescimento econômico e a preservação da natureza, surgiu o conceito de Ecologia Industrial (EI), com a perspectiva fundamental da natureza como modelo visando à integração entre os sistemas ecológico e industrial. Assim, os resíduos de um processo produtivo poderão servir de matéria-prima para a fabricação de outros subprodutos. O setor da construção civil apresenta-se em constante crescimento, todavia, esta atividade pode causar grandes impactos ambientais, tanto pela utilização dos recursos naturais quanto pela geração de resíduos. Nesse contexto, esta pesquisa possui como objetivo analisar as oportunidades e limitações acerca da possibilidade da instalação de uma indústria de brita do tipo ecológica na cidade de Rio Grande. Para tanto, foram realizadas entrevistas com potenciais fornecedores, clientes e concorrentes. A brita do tipo ecológica é um produto considerado ecologicamente correto, por ser uma alternativa para o tratamento adequado dos resíduos provenientes de um setor(a) indústria calçadista) em outra atividade econômica (construção civil). Os resultados evidenciam que existe interesse na venda do produto por parte de empresas revendedoras de materiais de construção. Entretanto, há resistência da população em utilizar produtos inovadores direcionados ao setor.

Palavras-chave: Brita do tipo ecológica; Ecologia Industrial; Desenvolvimento Sustentável; Construção civil

ABSTRACT

As a possibility to achieve a balance between economic growth and the nature preservation, emerged the concept of industrial ecology (IE), with the fundamental perspective of nature as a model aiming to integrate ecological and industrial systems. Thus, residues from a production process can be used as raw material for other products manufacture. The construction sector presents itself in constant growth; however, this activity could cause major environmental impacts by the use of natural resources and the waste generation. In this context, this research aims to analyze the opportunities and limitations of the possibility of installing ecological crushed stone industry in Rio Grande. To do so, we conducted interviews with potential suppliers, customers and competitors. The ecological crushed stone is a product considered environmentally friendly, because it is an alternative to the proper treatment of waste from one sector (footwear industry) in another economic activity (construction). The results show that there is interest in the sale of the product by enterprises dealers of building materials. However, there is public resistance to using innovative products targeted at the sector.

Keywords: Ecological crushed stone, Industrial Ecology, Sustainable Development, Construction

1. Introdução

A discussão dos problemas ambientais recebeu relevância a partir da década de 1970 com o argumento de que a sociedade industrial, caso continuasse a promover o tipo de crescimento econômico até então registrado, ultrapassaria os limites ecológicos (MEBRATU, 1998). Parcelas significativas desses problemas começaram a ser percebidos como consequências de externalidades econômicas, próprias das desigualdades socioeconômicas entre as regiões do planeta (NASCIMENTO, 2012). Em virtude da ampliação dos debates, emergiu o termo desenvolvimento sustentável, que é definido pela Comissão Mundial para o Meio Ambiente e Desenvolvimento como aquele que atende “às necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de suprir suas necessidades” (WCED, 1987, p.43).

Dessa forma, organizações passaram a ser pressionadas a repensar suas estratégias, inserindo a sustentabilidade nos negócios, contribuindo com a melhoria de qualidade de vida da sociedade e com a preservação dos recursos naturais (CLARO; CLARO; AMÂNCIO, 2008). É possível perceber que, gradativamente, os atores da sociedade (consumidores, fornecedores, acadêmicos, governos, investidores, organizações não governamentais, instituições, entre outros) começaram a valorizar e exigir iniciativas em prol de um desenvolvimento mais sustentável. Tais iniciativas visam equilibrar a relação desafiadoramente antagônica e aparentemente utópica entre o crescimento econômico e a preservação da natureza.

Como uma possibilidade para alcançar esse equilíbrio entre o crescimento econômico e a preservação da natureza, nas décadas de 1980 e 1990 (ERKMAN, 1997), entrou em evidência o conceito de Ecologia Industrial (EI) com a perspectiva fundamental da natureza como modelo visando à integração entre os sistemas ecológico e industrial. Embora as práticas vinculadas à EI possam ser consideradas recentes, devido ao corpo de conhecimentos que a contempla, ela pode ser apreciada como uma ciência da sustentabilidade, uma vez que parte da metáfora da natureza para analisar e otimizar os complexos industriais, logísticos e de consumo, bem como seus fluxos de energia e materiais (KORHONEN, 2004; COSTA; MASSARD; AGARWAL, 2010).

Assim sendo, profissionais de diversas áreas são desafiados a reduzir os impactos ambientais, integrando sistemas industriais de tal forma que os resíduos de um processo produtivo possam servir de matéria-prima para a fabricação de outros subprodutos. O setor da construção civil, que exerce uma das principais atividades em prol do desenvolvimento econômico brasileiro, por meio de algumas construtoras, empreiteiras, incorporadoras e demais organizações dessa cadeia produtiva, vem buscando adaptar suas atividades ao conceito de desenvolvimento sustentável. No entanto, por gerar consideráveis impactos ambientais – tanto pela utilização dos recursos naturais e pela modificação da paisagem, quanto pela geração de grandes volumes de resíduos – este tipo de atividade deixa em alerta alguns órgãos governamentais e diversas organizações não governamentais. Isoladamente, a indústria da construção civil consome cerca de 75% dos insumos naturais do planeta. Ainda, mais de 30% dos gases de efeito estufa resultam das suas operações (CARREIRA, 2010).

Nesse contexto, esta pesquisa possui como objetivo analisar as oportunidades e limitações acerca da possibilidade da instalação de uma indústria de brita do tipo ecológica na cidade de Rio Grande, localizada no Rio Grande do Sul. Para tanto, foram realizadas entrevistas com potenciais fornecedores, clientes e concorrentes. A brita ecológica, também conhecida por brita leve, é um produto considerado ecologicamente correto, visto que é uma

alternativa para o tratamento adequado dos resíduos provenientes de um setor – a indústria calçadista – em outra atividade econômica (construção civil) que opera causando significativos impactos ao meio ambiente. É produzida a partir de um agregado sintético de Etil Vinil Acetato (E.V.A.), proveniente de indústrias do setor calçadista. Desse modo, o produto visa auxiliar a reduzir os resíduos gerados por indústrias de outros setores, ao reutilizá-los (ROLIM, 1999).

A chamada Zona Sul do Rio Grande do Sul, que engloba 23 municípios localizados na Região Sul do estado, vem experimentando um significativo desenvolvimento que prevê aplicações de mais de US\$ 19 bilhões até o ano de 2020 e crescimento populacional estimado de mais de 400.000 pessoas (BANCO DE DADOS ZONA SUL – RS, 2009). O aumento da população tem aumentado a demanda por construção civil na região, no que diz respeito a moradias, infraestrutura e pavimentação. Mais especificamente, a construção civil no município de Rio Grande, uma das principais cidades da Zona Sul, apresentou, no ano de 2010, um crescimento de 80,2% em relação ao ano de 2009 (PREFEITURA MUNICIPAL DO RIO GRANDE, 2011). Dessa maneira, pode-se perceber que este cenário de crescimento do setor constitui um mercado em potencial para o consumo da brita do tipo ecológica e a instalação de uma empresa nesta região.

Nesse sentido, como forma de melhor compreender o presente artigo, sua estrutura está dividida em quatro partes, além desta introdução. Na seção seguinte, apresenta-se o referencial teórico utilizado para embasar o desenvolvimento da pesquisa. Posteriormente, são expostos os procedimentos metodológicos que nortearam sua realização, seguidos da discussão e análise dos resultados para atendimento ao objetivo proposto. Por fim, identificam-se as considerações finais contemplando as contribuições que emergem deste estudo.

2. Revisão da Literatura

Esta seção trata da fundamentação teórica, onde serão abordados os referenciais utilizados para fundamentar o estudo proposto, dos quais se destacam Ecologia Industrial (EI), evidenciando suas escalas de atuação e características; e, a brita do tipo ecológica, bem como sua relação e seu alinhamento com a EI.

2.1 Ecologia Industrial

Bristow e Wells (2005) afirmam que o desenvolvimento sustentável requer ações inovadoras baseadas em metáforas ecológicas da diversidade e que vão além dos limites da racionalidade econômica contemporânea. Nessa mesma linha, Deutz (2009, p. 276) assegura que a Ecologia Industrial (EI) “compreende teoria e prática para a implementação do desenvolvimento sustentável”. Por sua vez, Andrews, Berkhout e Thomas (2006) alegam que a EI se refere a uma ambiciosa tentativa para reformular a discussão sobre o futuro da atividade industrial.

Para tanto, a EI é caracterizada por três escalas de atuação, sendo que estas variam desde atividades desenvolvidas internamente à organização, passando por relações interorganizacionais, e estendendo-se até ações mais amplas, de cunho regional e global (CHERTOW, 2000). Para Deutz (2009), a EI apresenta ainda uma visão otimista, com potencial para reduzir os impactos negativos da sociedade sobre o ambiente. Esta autora defende que os impactos ambientais devem ser tratados como pertencentes a um sistema global, local e de um setor industrial específico, para que seja possível o melhoramento do desempenho ambiental. Desse modo, atingir os objetivos ambientais é uma pré-condição para a própria manutenção do sistema econômico e social (MAUERHOFER, 2008).

Nesse sentido, são necessários princípios fundamentais para guiar políticas e ações sustentáveis, de modo que os mesmos não se percam em seus desdobramentos e execuções,

oupodendo até mesmo ensejar danos maiores (EHRENFELD, 2000). Acredita-se que esses princípios se encontrem nos pressupostos da Ecologia Industrial. O principal a considerar é a não compactuação com a insustentabilidade, o que significa que um sistema produtivo qualquer não pode ser facilmente aceito como uma fonte geradora de desequilíbrios – sejam eles ambientais, sociais ou econômicos. Assim, a EI nasce da aspiração humana de integrar seus sistemas artificiais com os sistemas pertencentes à natureza. Dentro dessa perspectiva, a EI oferece uma visão holística que considera, concomitantemente e de modo amplo, as necessidades da natureza e dos homens, não só as econômicas, mas também as sociais (ISENMANN, 2003).

A literatura reconhece como artigo seminal sobre EI o publicado em 1989, no periódico *Scientific American*, sob o título *Strategies for Manufacturing*, de autoria de Frosch e Gallopoulos, pesquisadores da *General Motors* (ERKMAN, 1997). Frosch e Gallopoulos (1989) defendiam a possibilidade de aperfeiçoar os métodos produtivos mediante a integração de processos. A produção utilizava a lógica de operações isoladas cujas matérias-primas, depois de usadas, resultavam em produtos e resíduos. Em contrapartida, os autores previam o aproveitamento interno desses resíduos em subprodutos, reduzindo o impacto sobre o meio ambiente. Eis, então, o termo: ecossistemas industriais.

Seguindo a mesma linha, Graedel (2006) afirmou que Frosch e Gallopoulos reconheceram que a analogia entre o conceito de ecossistema industrial e o de ecossistema biológico não é perfeita, mas essa imperfeição não a impede de existir. Conforme o autor, na natureza, organismos utilizam a água, luz solar e minerais para crescer, até serem consumidos, vivos ou mortos, por outros. Essa atividade gera resíduos que, por sua vez, servem de alimentos para outros organismos. Destes, alguns poderão converter os resíduos em minerais utilizados pelos produtores iniciais estabelecendo uma rede complexa de processos na qual o que é produzido é consumido por algum dos seus integrantes. Similarmente, cada processo industrial tem de ser visualizado como uma parte dependente e inter-relacionada com um todo maior.

A metáfora que originou as ideias da Ecologia Industrial sugere a sistemática reutilização de materiais e resíduos como uma relevante contribuição para reduzir a necessidade de extração de matérias-primas, mitigando os impactos ambientais (GRAEDEL, 2006; COSTA; FERRÃO, 2010). Para Gibbs e Deutz (2007), essas ações possuem relação direta com as dimensões do desenvolvimento sustentável, à medida que tendem a diminuir os custos dos insumos e as despesas com desperdícios (econômica); amenizar a utilização dos recursos naturais e a produção de lixo (ambiental) e, por fim, também podem incrementar a qualidade de vida da população (social).

Erkman (1997), por exemplo, menciona que a aplicação da EI pode ser fonte de vantagem competitiva, permitindo que eventuais resíduos se tornem subprodutos comercializáveis, dada à necessidade de aumento de eficiência na utilização de energia e materiais e na eliminação de perdas. Assim, atua como uma ferramenta com propriedades claramente econômicas, ambientais e sociais (EHRENFELD, 2000).

Salienta-se como uma das características mais fundamentais da EI a integração dos vários componentes de um sistema para reduzir: (a) a entrada de recursos; (b) a geração de poluentes; e, (c) as saídas de resíduos, tendo especial aplicação no nível interorganizacional (DESPEISSE et al., 2012). De acordo com Isenmann (2003), a EI pode ser compreendida em termos gerais por meio de suas cinco características, quais sejam:

- i) sua perspectiva fundamental: ter a natureza como modelo;
- ii) seu objetivo primordial: buscar a harmonia, o equilíbrio, a integração entre os sistemas ecológico e industriais;
- iii) sua definição de trabalho: uma ciência da sustentabilidade;
- iv) seus objetos principais de trabalho: produtos, processos, serviços e resíduos;

v) sua ideia central: a busca pelo entrelaçamento de sistemas.

A viabilidade de sistemas industriais com essas características pressupõe pelo menos dois atributos. Inicialmente, a visão sistêmica de todos os tipos de recursos e suas relações com a biosfera. Posteriormente, o reconhecimento da interdependência entre progresso tecnológico, crescimento econômico e mudança social como pré-condições para haver desenvolvimento socioeconômico, considerando o respeito ao meio ambiente. Em outras palavras, deve-se buscar que o progresso tecnológico esteja em consonância com o tripé do desenvolvimento sustentável (ISENMANN, 2003).

2.2 Ecologia Industrial na Prática: Brita do Tipo Ecológica

Em consonância ao conceito de desenvolvimento sustentável e da Ecologia Industrial, a brita do tipo ecológica, também conhecida por brita leve, surge como um produto alternativo à brita do tipo comum (extraída de recursos minerais), na elaboração de argamassas e concretos para o emprego na fabricação de blocos para paredes, painéis para casa moduláveis, etc. (BRITA LEVE, 2013; ECOLEVE, 2013). Galbiati (2009) ressalta que um resíduo sólido, separado de sua origem e destinado à reciclagem, não pode ser considerado lixo, mas sim matéria-prima ou insumo para a indústria ou outros processos de fabricação, com valor comercial estabelecido entre as partes interessadas. Desse modo, além de contribuir para redução da extração dos recursos naturais do planeta e, conseqüentemente, os impactos ambientais, o produto auxilia na reutilização de resíduos gerados por indústrias de outros setores.

A atividade de reciclagem do resíduo de E.V.A. começou a ser desenvolvida no ano de 1993, pelo proprietário de uma indústria e comércio de artefatos de cimento, situada na cidade de Estância Velha, no Rio Grande do Sul. O proprietário iniciou pesquisas com o objetivo de reaproveitar sobras e aparas de placas expandidas de E.V.A., que por ser um polímero termofixo que, uma vez moldados não permitem mais a possibilidade de fusão, se torna difícil de ser reprocessado. A partir desses estudos, descobriu a necessidade de remover o material poroso e o plastificante do E.V.A. para reutilizar suas sobras como carga para concreto em construções, ou seja, como uma espécie de brita ecologicamente correta. Desse modo, estabeleceu parceria com a Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), para desenvolver tecnologias para equipamentos do processo de produção. A indústria realizou suas primeiras vendas de brita ecológica no ano de 1996, aumentando sua produção ao longo dos anos (ROLIM, 1999).

Nesse contextos, a brita leve possui como matéria prima os resíduos de Etil Vinil Acetato ou copolímero de etileno-acetato de vinila (E.V.A.), provenientes da fabricação de solados, entresolas e palmilhas indústrias do setor calçadista. O E.V.A. é um polímero, que pode ser definido como uma molécula de alto peso molecular obtida pelo encadeamento sucessivo de pequenas unidades repetitivas de baixo peso molecular, chamadas monômeros (ROLIM, 1999). Ao entrar no processo produtivo, o E.V.A. recebe tratamento de moagem e de arraste do agente expander e do plastificante para que passe a apresentar as propriedades necessárias para o seu reaproveitamento como brita do tipo ecológica. Em virtude dos retalhos de E.V.A., a brita leve se caracteriza por cores não uniformes, com tamanho variado, entre 11 e 19mm (equivalente à brita comum do tipo 1) (BRITA LEVE, 2013; ECOLEVE, 2013). A imagem do produto pode ser visualizada na Figura 01.

Aplicada no setor de construção civil, a brita do tipo ecológica é utilizada para enchimento leve de contrapisos e de lajes estruturais, do tipo cogumelo, mista ou treliçada; paredes com isolamento térmico e acústico; fabricação de blocos, painéis e outros artefatos; e, proteção mecânica na impermeabilização. A brita ecológica destaca-se, em comparação à brita comum, no que diz respeito à diminuição da carga estrutural, à isolamento térmica e à isolamento acústica. Na isolamento acústica, elimina ruídos de impacto e absorve ruídos aéreos. Na

isolação térmica, por sua vez, obtém maior conforto com menor consumo de energia. Em virtude de sua baixa densidade, a brita leve reduz a necessidade de fundações, vigas e colunas, eliminando o risco de rachaduras. Ainda, o produto proporciona uma mistura homogênea, com menor consumo de cimento e de água, criando uma boa resistência à compressão simples. Dessa maneira, a brita ecológica gera minimização de custos no valor da obra, visto que ocorre diminuição da carga estrutural, levando à redução da utilização dos outros componentes da construção civil (BRITA LEVE, 2013; ECOLEVE, 2013).



Figura 01: Brita Ecológica
Fonte: Ecoleve (2013).

Cabe salientar que o produto não substitui a brita do tipo comum em sua totalidade. O produto tende a substituir parcialmente a brita do tipo comum, visto que não apresenta função estrutural, o que significa que não dá sustentabilidade às sapatas, vigas e pilares em virtude de sua leveza (BRITA LEVE, 2013; ECOLEVE, 2013). Ainda assim, apresenta diversas vantagens, quando utilizada, conforme anteriormente mencionado. Ademais, partindo da proposta do reaproveitamento de resíduos industriais, o resíduo da brita ecológica, gerado no processo produtivo, poderá ser reaproveitado em um produto empregado para nivelar paredes, que utiliza o pó desse resíduo em sua formulação (COLOR MATH, 2013).

3. Procedimentos Metodológicos

O presente estudo foi classificado como exploratório tendo em vista que este tipo de pesquisa visa clarificar e desenvolver ideias com o intuito de formular questões mais precisas que poderão ser aprofundadas em trabalhos posteriores (GIL, 1999). Além de possuírem características como a flexibilidade e a versatilidade, as investigações exploratórias procuram ampliar um problema de tal forma que permitam ao pesquisador uma adequada compreensão do fenômeno ou de determinada situação (MALHOTRA, 2001).

A principal fonte de coleta de dados utilizada nesta pesquisa, realizada no primeiro semestre de 2012, foi a entrevista semi-estruturada, empregada quando se deseja delimitar o volume das informações, obtendo assim um direcionamento maior para o tema, intervindo com intuito de alcançar os objetivos (BONI; QUARESMA, 2005). Para tanto, trabalhou-se com quatro grupos de entrevistados de acordo com o relacionamento que mantêm com o produto em análise: potenciais fornecedores, clientes (divididos em dois tipos – construtoras, engenheiros civis e arquitetos e os revendedores de materiais de construção) e concorrentes (indústrias que produzem a brita do tipo ecológica). A seguir, são detalhados os procedimentos empregados em cada um dos quatro grupos de pesquisados:

- a) potenciais fornecedores: com este grupo de entrevistados, procurou-se identificar seus interesses em fornecer matéria-prima para uma indústria de brita ecológica. Ademais, buscou-se apurar informações a respeito da forma do resíduo

de E.V.A. quando descartado, os principais destinos de descarte e quantidade gerada deste resíduo por mês.

A análise dos fornecedores compreendeu indústrias do setor calçadista. Primeiramente, com o intuito de identificar tais empresas, realizou-se uma pesquisa documental, por meio de consulta a *sites* da Internet. A partir desse levantamento, foram verificados três polos calçadistas no estado do Rio Grande do Sul – Polo do Vale dos Sinos, Polo do Paranhana e Polo da Serra Gaúcha – totalizando cerca de 2.700 empresas. Em virtude do polo calçadista do Vale dos Sinos estar mais próximo geograficamente à cidade do Rio Grande, estabeleceu-se este polo como referência para a pesquisa.

Em seguida, utilizando-se de *sites* da Internet, foram averiguados contatos telefônicos de 185 indústrias calçadistas localizadas no Vale dos Sinos. Desse modo, o critério empregado na escolha da amostra foi a conveniência, uma vez que levou-se em consideração a disponibilidade de algum profissional da empresa em participar da pesquisa no momento em que os pesquisadores entravam em contato, através de ligação telefônica. As entrevistas foram realizadas por telefone, em razão da distância da localização das empresas fornecedoras, no Vale dos Sinos, comparados à cidade do Rio Grande. Foram contatadas 100 indústrias calçadistas e concordaram em participar da pesquisa, por meio do telefone, os representantes de três indústrias e um integrante do Sindicato da Indústria de Calçados de um município do Vale dos Sinos. As entrevistas gravadas foram posteriormente transcritas. Para a análise e interpretação dos dados, as respostas dos entrevistados foram agrupadas conforme indicadores, estruturados a partir do roteiro de entrevista.

b) construtoras, engenheiros civis e arquitetos: este grupo foi pesquisado tendo em vista que consomem e, também, podem influenciar no processo de decisão de compra de material de construção do consumidor final. As questões visavam levantar informações relativas a percepções desses atores sobre os clientes em potencial de uma empresa de brita ecológica. Ademais, procurou-se averiguar a visão dos entrevistados sobre as possibilidades, condições e restrições para que incorporassem a brita ecológica em suas atividades.

Inicialmente, foram levantados números telefônicos desses atores, por meio dos contatos pessoais dos próprios autores deste estudo. O levantamento alcançou o número de sete prováveis participantes da pesquisa, que foram consultados quanto ao interesse e disponibilidade de participar da investigação. Então, com a finalidade de escolher os entrevistados, utilizou-se o critério de conveniência, visto que a entrevista foi agendada de acordo com a disponibilidade das empresas em relação aos horários estabelecidos pelos entrevistadores. Dessa maneira, o número foi reduzido para cinco participantes da pesquisa, sendo entrevistados dois representantes de empresas construtoras e três profissionais autônomos (engenheiros civis e/ou arquitetos). As entrevistas gravadas foram posteriormente transcritas.

Por fim, acadêmicos do curso de graduação em engenharia civil da Universidade Federal do Rio Grande (FURG) foram indagados, em conversa informal, a respeito do conhecimento de brita ecológica. A conversa teve como objetivo levantar informações acerca das disciplinas ministradas, que abrangem os conteúdos com as características da brita ecológica, bem como se são discutidos assuntos como o reaproveitamento de resíduos provenientes de outras indústrias para a construção civil. Foram questionados, pelo método de conveniência em virtude de possuírem contato com algum dos autores, quatro estudantes do 3º ano do referido curso.

c) revendedores de materiais de construção: as perguntas buscaram informações acerca das percepções (preocupações relacionadas ao meio ambiente,

aceitação da brita tipo ecológica pelos consumidores finais) sobre uma empresa de brita ecológica de gerentes de revendedoras de materiais de construção, empresas consideradas clientes em potencial.

Primeiramente, foram levantadas informações acerca de possíveis revendedores de britas, comum e/ou ecológica, por meio de consulta a *sites* da Internet. A partir deste levantamento, atingiu-se o número de 53 empresas, localizadas na cidade do Rio Grande. Essas organizações foram contatadas, através de telefonemas, com a intenção de verificar quais trabalham com brita comum e/ou ecológica e, assim, definir as possíveis empresas que poderiam participar da pesquisa. Após o contato, averiguou-se que, pelo menos, 24 empresas revendem a brita do tipo comum e uma revende brita do tipo ecológica.

Para estabelecer a escolha dos locais onde seriam realizadas as entrevistas, o critério utilizado foi o de conveniência, onde a definição da amostra é deixada a cargo do pesquisador (MALHOTRA, 2001). Foram visitadas oito empresas revendedoras de materiais de construção, entretanto, em seis foi possível realizar o estudo. Ainda, em todas as entrevistas, foi solicitado ao entrevistado autorização para gravação. As entrevistas gravadas foram posteriormente transcritas.

d) concorrentes (indústrias que produzem a brita do tipo ecológica): com este grupo de pesquisados, buscou-se identificar informações e tendências sobre o mercado de brita ecológica, considerando a capacidade de produção mensal; o processo de distribuição do produto final e os principais fornecedores de matéria-prima e de equipamentos para o processo produtivo e suas localizações.

O estudo compreendeu empresas produtoras de brita do tipo ecológica. Para identificar tais empresas, inicialmente, realizou-se uma pesquisa documental, por meio de consulta a *sites* da Internet. A partir desse levantamento, foram constatados três concorrentes, que produzem brita ecológica, situados nos estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. Diante disso, por acreditarem que as empresas têm diferentes informações a compartilhar, os autores deste trabalho optaram por contatar as três organizações.

Em virtude das diferentes localizações das empresas concorrentes, decidiu-se realizar as entrevistas por meio de telefonemas. Somente uma funcionária de uma das empresas aceitou participar da pesquisa; as outras empresas afirmaram que nenhum funcionário presente naquele momento tinha capacidade de responder às questões propostas. Dessa forma, foi entrevistado um representante de uma indústria situada em uma cidade do estado de Santa Catarina. Além disso, detalhes e informações a respeito do produto, bem como estratégias da empresa, puderam ser apurados mediante análise documental dos *sites* oficiais das três empresas na Internet. Nesse sentido, a interpretação dos resultados é realizada na próxima seção e está estruturada a partir dos grupos de pesquisados.

4. Resultados

Em consonância com os quatro grupos de entrevistados, a análise dos resultados também foi organizada de acordo com as respostas recebidas por cada um desses grupos.

4.1 Potenciais fornecedores

De acordo com a análise das respostas obtidas com os participantes deste grupo de pesquisados, foi identificado o interesse em fornecer resíduo de E.V.A. para uma indústria de brita ecológica. Seus interesses foram relacionados com seguintes aspectos: forma do resíduo, quando descartado; destino do resíduo; volume de resíduo produzido; interesse em repassar o resíduo; e, condições para o fornecimento. Nessa circunstância, os entrevistados afirmaram que o resíduo de E.V.A. gerado pelo processo produtivo encontra-se na forma de retalho.

Entretanto, ao serem questionados acerca do **destino do resíduo**, os respondentes informaram que cada organização faz a destinação do resíduo que lhe é oportuna.

Uma empresa providencia o encaminhamento do material para um local considerado “adequado” (aterro). Outra organização afirmou que o resíduo de E.V.A. é tratado pela própria empresa, para que possa retornar ao processo produtivo. O respondente de outra indústria declarou que os resíduos em E.V.A. são descartados no próprio lixo doméstico. Por sua vez, o representante do Sindicato da Indústria de Calçados de um município do Vale dos Sinos explicou que após reunir o resíduo em um local próprio, a entidade repassa o resíduo para reciclagem. Nesse sentido, observou-se que ainda não está presente em todas as indústrias pesquisadas a prática dos pressupostos da Ecologia Industrial.

Cada indústria informou que são produzidos de 4 a 9 toneladas por mês de resíduo. Os entrevistados mostraram interesse em repassar o resíduo de E.V.A. para uma indústria de brita ecológica, todavia o custo de transporte do resíduo da indústria ou do sindicato até a indústria de brita deverá ficar a cargo dos interessados pelo resíduo. O resíduo de E.V.A. seria fornecido como doação. Uma das indústrias e o Sindicato exigem, dentre outras condições de fornecimento, serem informados sobre o tratamento dado para o resíduo, uma vez que consideram que o resíduo repassado é de sua responsabilidade, e visitar o local que dará um destino para os seus resíduos. Verificou-se que os custos de transporte são a condição principal para que as empresas forneçam o resíduo e deverão ficar a cargo da parte interessada em reciclar o resíduo.

Nesse sentido, averiguou-se que há uma vantagem no sentido de que o resíduo seria repassado para a indústria de brita ecológica sob a forma de doação, sem custo para a indústria. Entretanto, foram observadas algumas limitações, envolvendo a quantidade de resíduo e a condição para o fornecimento. A quantidade disponibilizada pelos fornecedores pode não ser suficiente para atender à demanda de brita ecológica. A condição para o fornecimento – o custo do transporte do resíduo até a indústria – pode representar um aumento significativo no preço da brita, uma vez que o custo é rateado e distribuído no preço do produto final. Além disso, existe uma ameaça da procura pelo resíduo para outros destinos, por exemplo, o enchimento de colchões.

4.2 Construtoras, engenheiros civis e arquitetos

Em conformidade com a análise das respostas obtidas a partir da aplicação do roteiro de pesquisa com profissionais de construtoras, engenheiros civis e arquitetos, foi constatada a percepção desses atores sobre os clientes em potencial de uma empresa de brita ecológica. Optou-se por analisar os resultados, a partir dos seguintes indicadores: pressões do mercado, utilização de produtos ecológicos, conhecimento acerca da brita ecológica, aceitação da brita ecológica pelo consumidor e vantagens da brita ecológica.

Primeiramente, ao serem questionados em relação às **pressões do mercado**, os entrevistados, de forma unânime, mostraram certa crença no crescimento da utilização de material de construção civil com abordagem ecológica, devido às legislações existentes, a escassez de matéria-prima de fonte natural e a preocupação do consumidor em relação ao meio ambiente. Porém, notou-se que essa pressão existente, é reduzida no município de Rio Grande, pelo motivo que a cidade possui uma cultura conservadora, como é ilustrado no trecho retirado da entrevista com um engenheiro civil autônomo: “[...] só que em Rio Grande a gente ainda acha caro, é muito mais fácil botar o material num aterro, do que tratar, reciclar o nosso material [...]”.

Ainda, observou-se que a pressão na região é maior na área industrial, por existirem fatores como a ISO 14.000 e ISO 9.002, onde os processos realizados pelas empresas são padronizados, com o intuito de não prejudicar o meio ambiente, podendo ser exemplificado pela citação realizada por um representante de construtora: “[...]na área comercial ainda não

tem, até pela própria falta de cultura, o que não é o caso de metrópoles como Porto Alegre, que hoje usam isso muito [...]”.

Ao serem questionados sobre a **utilização de produtos ecológicos**, foi possível notar que os entrevistados não mantêm o hábito de utilizar tais produtos. Apenas um profissional autônomo utiliza materiais com abordagem ecológica. Em recorte feito de sua entrevista, o respondente explica o motivo para tal uso: “[...] **a empresa está utilizando por possuir um cliente que está exigindo [...]**”. **Dessa maneira, é possível perceber a dificuldade em utilizar produtos com abordagem ecológica na construção civil da região, pois ainda não há uma conscientização por parte dos consumidores finais, bem como dos formadores de opinião. Contudo, a justificativa dos entrevistados para a não utilização foi a de que os produtos ecológicos possuem um preço superior, agregando um custo maior para obra, o qual, muitas vezes, o consumidor não está disposto a pagar.**

Ademais, os entrevistados foram questionados se possuíam algum **conhecimento acerca da brita ecológica**. Com exceção de dois participantes, os demais expuseram conhecer o produto e suas características. Dentre os motivos empregados como justificativa para o não uso do material, foi relatado o fato deste não estar disponível na região Sul do estado do Rio Grande do Sul, tornando seu custo elevado. Verificou-se, que a cidade não possui qualquer revendedor do produto, pelo motivo do desconhecimento por parte da população acerca do material e pela falta de divulgação por parte das empresas que trabalham com a brita ecológica.

No momento em que foi realizada uma sondagem da questão de **aceitação do produto**, foram ressaltados aspectos consensuais entre os entrevistados. Primeiramente, foi aludida a cultura da população local, a falta de capacitação e a visão dos empresários da cidade. Os entrevistados indicaram que não existe preocupação no município de Rio Grande em aprender novas técnicas de processo, bem como em utilizar produtos com abordagem ecológica, com o intuito de reduzir os impactos ambientais. O segundo fator para a não utilização de produtos ecológicos é o custo destes, sendo concordância de todos os pesquisados que esse tipo de material sempre possui custo mais elevado, em especial por não haver produção desses na região. O terceiro motivo seria a qualidade e os benefícios que a brita ecológica oferece aos usuários. É necessária a comprovação por parte da empresa produtora das especificações técnicas da brita oriunda de E.V.A.. Assim, constatou-se a relevância de serem ressaltadas as especificações técnicas do produto, junto com um preço adequado a realidade da região, oferecendo uma vantagem ao empresário, facilitando, dessa forma, a adesão da brita.

Ao serem abordados a respeito de **vantagens da brita ecológica**, os aspectos mais comentados pelos entrevistados foram a redução de agressão ao meio ambiente e a leveza do produto, como é possível ser identificado na entrevista realizada com o representante de uma construtora: “[...] nós temos um lençol freático muito em cima, nós somos quase uma ilha então a gente tem que evitar muito as perfurações [...]”, bem como na manifestação realizada por um engenheiro civil autônomo: “[...] **se a brita fosse vendida a um preço menor e fosse comprovado sua qualidade, eu a utilizaria por ser mais leve [...]**”. A ocorrência do fato advém da desinformação dos mesmos em relação à confiabilidade da brita de E.V.A., mostrando a relevância de um intenso trabalho a ser realizado para a conscientização dos formadores de opinião, para que, assim, influenciem seus clientes a utilizarem a brita ecológica.

Após essa análise, averiguou-se que as limitações do estudo são o desconhecimento da brita de E.V.A., bem como desconhecimento de seus benefícios e aplicações. Igualmente, o fator cultural da Região Sul do estado do Rio Grande do Sul e a adequação do preço do produto à realidade local, também são restrições a serem analisadas. Em contrapartida, tem-se como oportunidade a tendência do mercado na utilização de materiais ecológicos, junto com a

carência de fontes naturais para retirada de brita de basalto e maior controle legal do governo em relação meio ambiente.

Ademais, estudantes de graduação em engenharia civil foram questionados sobre seus conhecimentos acerca da brita ecológica, a partir das disciplinas ofertadas pelo curso. Os acadêmicos informaram que a disciplina que aborda conteúdos sobre os tipos de brita é Materiais de Construção, ministrada no segundo ano. Todavia, os entrevistados afirmaram desconhecimento em relação a características, aplicações e vantagens da brita do tipo ecológica, uma vez que a disciplina não abordou o conteúdo de reutilização de materiais para a construção civil. Desse modo, percebe-se que é preciso utilizar estratégias para informar os estudantes em termos das ideias defendidas pela Ecologia Industrial, visto que esses acadêmicos serão futuros consumidores e influenciadores no processo de tomada de decisão dos consumidores finais.

4.3 Revendedores de materiais de construção

Conforme a análise das respostas obtidas a partir da aplicação do roteiro de pesquisa com profissionais das empresas revendedoras de materiais de construção, verificou-se suas percepções sobre oportunidades, ameaças e limitações acerca da possibilidade da instalação de uma indústria de brita do tipo ecológica na cidade de Rio Grande. Essas percepções foram relacionadas com seguintes indicadores: pressão do mercado, pressões dos clientes, preocupação da empresa com o meio ambiente, ciência a respeito da brita ecológica, relação com os fornecedores e volume vendido de brita.

Em relação à **pressão do mercado**, foi observado que, atualmente, o mercado está cada vez mais voltado para produtos ecológicos. Nesse sentido, um dos entrevistados observou que produtos derivados da reciclagem de resíduos de indústrias, bem como produtos que reduzem o tempo total de preparo das construções, estão ganhando mais espaço e interesse por parte dos revendedores de materiais de construção civil. Ao serem questionados acerca de **pressões dos clientes**, foi unânime a concepção dos entrevistados de que existe procura por produtos com abordagem ecológica. Foi declarado que alguns clientes buscam produtos ecológicos, principalmente, pelo fato de possuírem preços inferiores em comparação ao dos produtos sem abordagem ecológica (como a telha e o tijolo do tipo ecológico). Por outro lado, a procura dos clientes por produtos com abordagem ecológica ainda é relativamente baixa. Na opinião de um dos entrevistados, a reduzida demanda ocorre pela ignorância e preconceito da população com esse tipo de produto.

Quanto à **preocupação da empresa com o meio ambiente**, com exceção de dois respondentes, os demais, de forma singela, declararam preocupação ecológica, já que nenhum comercializa produtos com essa abordagem. Também foi possível observar uma restrição na concepção dos entrevistados quanto ao **conhecimento a respeito do produto**. Com exceção de um participante, os representantes das outras empresas mostraram desconhecimento a respeito de produtos ecológicos, mostrando apenas um conhecimento restrito sobre tijolos e telhas ecológicas. Em contrapartida ao desconhecimento desses revendedores, um respondente garantiu já ter contato com a brita feita de resíduo de E.V.A., visto que trabalha em uma grande rede de materiais de construção com lojas situadas na região da Grande Porto Alegre e que lá revende esse produto. A brita leve não é comercializada na Zona Sul do estado, em virtude do custo de transporte, que seria repassado ao preço do produto e o tornaria muito caro. Nesse contexto, o participante acredita que se houvesse uma indústria de brita do tipo ecológica na região Sul, não haveria problemas em revender o produto na sua loja.

Entretanto, o mesmo respondente destaca que será preciso um extenso processo de divulgação das características e vantagens da brita leve na região, pois mesmo com o crescimento das preocupações ecológicas, esse tipo de produto pode sofrer restrições por parte dos clientes finais. Isso se dá pelo fato de que Rio Grande e cidades da região possuem uma

cultura conservadora, como exemplifica o trecho a seguir recordado de sua entrevista: “[...] grande número de pedreiros antigos, não possuem nenhum conhecimento ou interesse sobre novos materiais voltados para facilitar o trabalho nas obras ou baratear o preço das mesmas [...]”. Percebe-se, assim, que essa cultura de desinteresse leva à falta de atualização da mão-de-obra acerca de materiais alternativos para a construção.

Todos os participantes deste grupo de entrevistados comercializam a brita de basalto, denominada como brita comum, portanto, foi possível observar alguns aspectos relevantes da relação desses para com seus fornecedores. Essa **relação com fornecedores** mostrou-se, em todos os casos, ser bastante satisfatória, não havendo problemas em relação à falta de oferta de produto quando necessário. Os custos de transporte da pedra até o revendedor são de responsabilidade da primeira, que possui sua própria frota de caminhões. Os pedidos são feitos diariamente e não é necessária a estocagem do produto. Ainda, com o intuito de observar, aproximadamente, a demanda de brita comum, foi questionado nas entrevistas a respeito do **volume de vendas da brita**. Essa quantidade está diretamente relacionada ao tamanho da empresa e varia de 10m³ a 30 m³ por semana, mantendo um pequeno estoque do produto.

Realizando um apanhado geral das respostas obtidas nas entrevistas realizadas com os profissionais de empresas revendedoras de materiais de construção, foi possível observar que a brita de E.V.A. é uma tendência de mercado, pela sua abordagem ecológica e por suas vantagens sobre a brita comum. Contudo, para que o produto se consolide no mercado, é necessário que a estratégia de marketing esteja voltada para informar sobre as características e vantagens do produto, pois, na maioria das entrevistas, foi relatado certo desconhecimento sobre o produto, bem como a resistência por parte da população de Rio Grande em relação a inovações ligadas à construção civil, considerando ou não as questões da sustentabilidade ambiental.

4.4. Concorrentes (indústrias que produzem a brita do tipo ecológica)

Conforme a análise dos *sites* das empresas concorrentes, bem como da resposta obtida a partir da aplicação do roteiro de pesquisa com um profissional de uma indústria fabricante de brita do tipo ecológica, averiguou-se informações e tendências sobre o mercado desse produto. Foram analisados os *sites* de três empresas, mais pontualmente, no que diz respeito às informações gerais acerca da brita ecológica, informações técnicas disponibilizadas, preço do produto e formas de contato com cliente. Quanto às **informações gerais** sobre a brita ecológica, todos os *sites* enumeram as características e as vantagens do produto. A forma como estão estruturadas as informações são praticamente idênticas nos *sites* e, no texto, são destacadas, em negrito, palavras com alusão às características do produto, tais como “leve”, “ecológica” e “isolante”. Ainda, os *sites* apontam as aplicações do produto e ilustram a página com fotos da brita ecológica, picada, embalada e devidamente estocada.

Em relação às **informações técnicas disponibilizadas** acerca do produto, verificou-se que o *site* de uma empresa apresenta as propriedades acústicas do produto, a análise granulométrica e as etapas do preparo da argamassa. O *site* de outro fabricante proporciona o acesso à ficha técnica completa, com aprovação de um engenheiro civil, juntamente com a licença ambiental. Além disso, os *sites* das três empresas apresentam um comparativo da brita leve com outros agregados – vermiculita expandida, argila expandida e poliestireno – no que diz respeito a peso final, mistura, resistência, armazenagem e custo final.

O **preço do produto** somente é evidenciado pelo *site* de uma empresa, que indica o preço para revendedoras cadastradas e o preço para consumidores finais. Caso alguma empresa revendedora de materiais de construção ou algum consumidor final tenha interesse em adquirir o produto, ou, ainda, tenha dúvidas sobre o produto, deve entrar em contato por telefone ou via *e-mail*. Os outros *sites* indicam aos clientes que as **formas de contato** são por

telefone ou pelo *e-mail* da empresa, com uma equipe de profissionais altamente qualificada para atender os consumidores que desejam qualquer tipo de informação, seja o preço ou informações a respeito da brita ecológica.

Portanto, percebe-se que as empresas se utilizam de seus próprios *sites* da Internet como centro de informações sobre o produto, bem como centro de vendas do produto para intermediários ou consumidores finais. Observou-se que as informações nos *sites* estão estruturadas de maneira a proporcionar melhor leitura e compreensão do produto em questão. Notou-se que as fotografias da brita leve objetivam maior familiaridade com o produto, se tornando mais tangível para os clientes.

Além disso, foram analisadas as respostas do profissional entrevistado. Sua contribuição foi agrupada de acordo com os indicadores: crescimento do mercado da brita ecológica, quantidade produzida de brita ecológica pela empresa, processo de distribuição do produto e principais fornecedores. Ao ser questionado sobre sua percepção a respeito do **crescimento do mercado** de brita leve, afirmou que acredita que, atualmente, as pessoas estão mais conscientes sobre os impactos ambientais existentes e cada vez mais buscam reaproveitar materiais, de forma a reduzir a agressão ao meio ambiente. Ademais, apontou a “lei da acústica” como fator para o aumento do mercado, no qual, segundo o respondente, os ruídos que ocorrem em um andar de um prédio, não podem ser ouvidos em outros. Sendo que a brita leve seria ideal para esse isolamento acústico.

Quanto à **quantidade produzida** de brita ecológica pela empresa da qual faz parte, o respondente informou que são fabricados 400 sacos de 100 litros por dia. Os sacos são estocados e, conforme a demanda, repassados para seus clientes – empresas revendedoras de materiais de construção, construtoras e o próprio consumidor final. O **processo de distribuição do produto** para revendedoras de materiais de construção é de responsabilidade da fabricante em evidência. Contudo, o consumidor final deve arcar com frete quando comprar diretamente da empresa.

Em relação aos **principais fornecedores**, foram considerados os de matéria-prima e de equipamentos. A indústria possui um contrato de responsabilidade com uma fábrica de calçados que repassa os resíduos de E.V.A. para que sejam utilizados no processo produtivo da brita leve. Os maquinários foram adquiridos e adaptados para o processo produtivo da empresa. Como, por exemplo, a máquina moedora, que teve suas facas modificadas para se adaptar às necessidades da fabricação de brita do tipo ecológica.

Entende-se que há uma oportunidade para o crescimento do consumo de brita leve, em virtude de uma legislação específica para o isolamento acústico de prédios. Foi verificada uma restrição quanto à dificuldade de aquisição de maquinários específicos para a produção de brita do tipo ecológica. Além disso, o principal fornecedor de resíduos de E.V.A. da indústria em evidência foi um dos fabricantes de calçados entrevistados neste estudo (na qualidade de fornecedor).

5. Considerações Finais

Verificou-se que o setor da construção civil está em constante crescimento na cidade do Rio Grande, bem como na região na qual está localizada. Entretanto, quanto maior for o crescimento deste setor, maior é o impacto causado ao meio ambiente. Dessa maneira, surgem, no mercado, alternativas práticas pautadas nas ideias da Ecologia Industrial para reduzir tal impacto. Dentre elas, encontra-se a brita ecológica, um agregado sintético fabricado com resíduos de Etil Vinil Acetato (E.V.A.) provenientes de indústrias do setor calçadista. O produto tende a ser uma opção frente à brita de pedra na elaboração de argamassas e concretos para o emprego na fabricação de blocos para paredes, painéis para casa moduláveis etc. Além disso, a brita ecológica possui um custo inferior à brita de basalto comercializada no município de Rio Grande.

Averiguou-se que não há produção de brita ecológica na Região Sul do estado, uma vez que os concorrentes estão localizados na Região Norte do estado e no estado de Santa Catarina, constatou-se que Rio Grande torna-se potencialmente atrativa para a implantação de uma indústria de brita ecológica, a qual poderá atender a demanda local com menores custos de logística. Constatou-se que a utilização de materiais ecológicos na construção civil é uma tendência do mercado. Ainda, apurou-se que existe o interesse na venda do produto por parte de empresas revendedoras de materiais de construção.

Contudo, foram levantadas algumas limitações que influenciam a entrada da brita ecológica no mercado da Região Sul. A questão cultural aparece como uma barreira, visto que há certa resistência por parte da população de Rio Grande em utilizar produtos inovadores direcionados à construção civil. Ainda, o desconhecimento da brita de E.V.A. – bem como desconhecimento de suas aplicações e seus benefícios – faz com que não exista demanda local pelo produto. Verificou-se, também, a necessidade de adequação do preço do produto à realidade local, para que a brita ecológica se torne um atrativo para os consumidores.

Sua implantação poderá contribuir para o desenvolvimento econômico da cidade do Rio Grande e região, pois aumenta a circulação de moeda, geração de empregos diretos e indiretos, diversificação dos produtos voltados para construção civil existentes na região e retenção de recursos financeiros, que antes eram direcionados a empresas de outros municípios. Além disso, a produção da brita leve contribui de forma a diminuir a extração de recursos naturais da região, uma vez que a implantação de uma empresa que opera com uma matéria-prima baseada em resíduos de outro setor industrial oferece um destino apropriado e favorece a mitigação dos impactos ambientais. Dentre as limitações deste estudo destaca-se a análise restrita do contexto de um município e a consideração de uma parcela diminuta da sua população. Em termos de sugestões para estudos futuros estão a realização de uma pesquisa que aborde regiões que já utilizam a brita do tipo ecológica e amplie a coleta de dados desenvolvendo uma *survey*.

Referências

ANDREWS, C.; BERKHOUT, F.; THOMAS, V. The Industrial Ecology Agenda. In: SOCOLOW, R. H. et al (Orgs.). **Industrial ecology and global change**. New York: Cambridge University Press, 2006. p. 469-477.

BANCO DE DADOS ZONA SUL – RS. Universidade Católica de Pelotas. Pelotas, 2009. Disponível em: <<http://www.bancodedadoszonasul.com.br/content/>>. Acesso em 03 de fev. de 2013.

BONI, V.; QUARESMA, S. J. Aprendendo a entrevistar: como fazer entrevistas em Ciências Sociais. **Em Tese – Revista Eletrônica dos Pós-Graduandos em Sociologia Política da UFSC**, V. 2 n. 1. Florianópolis: janeiro/julho, 2005.

BRISTOW, G.; WELLS, P. Innovative discourse for sustainable local development: a critical analysis of eco-industrialism. **International Journal of Innovation and Sustainable Development**, Genève, v. 1, n. 1-2, p. 168-179, 2005.

BRITA LEVE. Disponível em <<http://www.britaleve.com.br/>>. Acesso em 17 de jul. de 2013.

CARREIRA, F. **Construção civil busca soluções para reduzir o impacto ambiental**. Londrina: Fevereiro, 2011. Disponível em <<http://www.ibflorestas.org.br/pt/ultimas-noticias/247-construcao-civil-busca-solucoes-para-reduzir-o-impacto-ambiental.html>>. Acesso em 01 de abril de 2013.

CHERTOW, M. R. Industrial symbiosis: literature and taxonomy. **Annual Review of Energy and the Environment**, [S.l.], v. 25, p. 313-337, Nov. 2000.

CLARO, P. B. O.; CLARO, D. P.; AMÂNCIO, R. Entendendo o conceito de sustentabilidade nas organizações. **Revista de Administração (FEA-USP)**, São Paulo, v. 43, n. 4, p.289-300, out/dez, 2008.

COLOR MATH. Disponível em <http://www.colormath.com.br/massa_niveladora.html>. Acesso em 20 mai. 2013.

COSTA, I.; FERRÃO, P.. A case study of industrial symbiosis development using a middle-out approach. **Journal of Cleaner Production**, [S.l.], v. 18, n. 10-11, p. 984-992, July 2010.

COSTA, I.; MASSARD, G.; AGARWAL, A. Waste management policies for industrial symbiosis development: case studies in European countries. **Journal of Cleaner Production**, [S.l.], v. 18, n. 8, p. 815–822, May 2010.

DESPEISSE, M. et al. Industrial ecology at factory level: a conceptual model. **Journal of Cleaner Production**, [S.l.], v. 31, p. 30-39, Aug. 2012.

DEUTZ, P. Producer responsibility in a sustainable development context: ecological modernisation or industrial ecology? **The Geographical Journal**, [S.l.], v. 175, n. 4, p. 274-285, Dec. 2009.

ECOLEVE. Disponível em <<http://www.ecoleve.net.br/>>. Acesso em 17 de jul. de 2013.

EHRENFELD, J. R. Industrial ecology: paradigm shift or normal science? **American Behavioral Scientist**, [S.l.], v. 44, n. 2, p. 229-244, Oct. 2000.

ERKMAN, S. Industrial ecology: a historical view. **Journal of Cleaner Production**, [S.l.], v. 5, n. 1-2, p. 1-10, 1997.

FROSCH, R. A.; GALLOPOULOS, N. E. Strategies for Manufacturing. **Scientific American**, [S.l.], v. 261 n. 3, p. 94-102, 1989.

GALBIATI, A. F. **O Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos e a Reciclagem**. Minas Gerais: 2009. Disponível em: <http://www.redeaguape.org.br/desc_artigo.php?cod=92>. Acesso em 16 abr. 2013.

GIBBS, D.; DEUTZ, P. Reflections on implementing industrial ecology through eco-industrial park development. **Journal of Cleaner Production**, [S.l.], v. 15, n. 17, p. 1683-1695, Nov. 2007.

GIL, Antônio Carlos. *Métodos e técnicas de pesquisa social*.5. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

GRAEDEL, T. Industrial Ecology: definition and Implementation. In: SOCOLOW, R. H. et al. (EE.) **Industrial ecology and global change**.New York: Cambridge University, 2006. p. 23-41.

ISENMANN, R. Industrial ecology: shedding more light on its perspective of understanding nature as model. **Sustainable Development**, [S.l.], v.11, p.143-158, June 2003.

KORHONEN, J. Industrial ecology in the strategic sustainable development model: strategic applications of industrial ecology. **Journal of Cleaner Production**, [S.l.], v. 12, p. 809-823, 2004.

MALHOTRA, N. K. *Pesquisa de marketing:uma orientação aplicada*. Porto Alegre: Bookman, 2001.

MAUERHOFER, V. 3-D Sustainability: an approach for priority setting in situation of conflicting interests towards a Sustainable Development. **Ecological Economics**, [S.l.], v. 64, n. 3, p.496–506, Jan. 2008.

MEBRATU, D. Sustainability and Sustainable Development: historical and conceptual review. **Environ Impact Asses Review**, v.18, p.493–520, 1998.

NASCIMENTO, E. P. Trajetória da sustentabilidade: do ambiental ao social, do social ao econômico. **Estudos Avançados**, v.26, n.74, p.51-64, 2012.

PREFEITURA MUNICIPAL DO RIO GRANDE. **Construção Civil Cresceu em Relação a 2009 no Município do Rio Grande**. Rio Grande: Janeiro, 2011. Disponível em: <<http://www.riogrande.rs.gov.br/pagina/index.php/noticias/detalhes+82e3b,,construcao-civil-cresceu-em-relacao-a-2009-no-municipio-do-rio-grande.html>> Acesso em 24 de abril de 2011.

ROLIM, A. M. A reciclagem de resíduos de EVA na indústria calçadista. **V Encontro Nacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente**. São Paulo, nov. 1999.

WCED, World Commission on Environment and Development. **Our Common Future**. London: Oxford University Press, 1987.

Os autores agradecem o apoio recebido do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).