1st INTERNATIONAL WORKSHOP ADVANCES IN CLEANER PRODUCTION
IV SEMANA PAULISTA DE P+L
CONFERÊNCIA PAULISTA DE P+L

Ecologia Industrial: existem empresas que não têm possibilidade de simbiose?

Valéria Madeira da Silva Pinto

Universidade Estadual de Campinas, Campinas/SP,
valeria.madeira@uol.com.br

Resumo

Apesar da maioria das definições indicarem a proximidade geográfica como um fator-chave para o desenvolvimento da Simbiose Industrial (SI), existem exemplos de relações com as características de SI entre empresas independentemente da proximidade geográfica. Alguns exemplos são explorados neste artigo, permitindo concluir que a busca da melhoria do desempenho ambiental em todas as atividades das empresas contribuem na direção de seu desenvolvimento sustentável, independentemente da localização geográfica da empresa.

Palavras-chave: Ecologia Industrial; Simbiose Industrial; Desenvolvimento Sustentável.

1 Introdução

Foi Ernst Haeckel, em 1869, quem primeiro usou o termo Ecologia para designar o campo da biologia que estuda as relações entre os seres vivos e o ambiente em que vivem, além da distribuição e abundância dos seres vivos no planeta. Ecologia "é o estudo das interações que determinam a distribuição e a abundância dos organismos no ambiente" (GRAEDEL, 1994:23) e "tradicionalmente se preocupa com a paisagem e animais, sendo o ramo da ciência que considera como os organismos se comportam em seu ambiente e como interagem com ele", "reconhecendo a conectividade como uma condição para a existência" (AUSUBEL, 1992: 880). Portanto, têm papel fundamental para a ecologia as possibilidades de relação, de interação e de conectividade.

Ecologia Industrial (EI) é uma nova área de estudos, cuja definição tem evoluído nos últimos 15 anos, e que se baseia justamente nas relações, interações e possibilidade de conectividade que caracterizam a ecologia. Seguem algumas das definições estudadas para compor este artigo, que destacam esta mesma característica e sua relação com a busca da sustentabilidade das atividades industriais.

Frosch definiu EI como a rede de todos os processos industriais que podem interagir com e impactar uns aos outros, não apenas no sentido econômico, mas também no sentido do uso direto dos resíduos materiais e energéticos de cada

processo. (AUSBEL, 1992:879).

A EI tem a intenção de significar tanto a interação da civilização global industrializada com o ambiente natural quanto o conjunto de oportunidades para as indústrias individualmente transformarem suas relações com o ambiente natural. É sua intenção envolver toda a atividade industrial, incluindo especificamente a agricultura, produção e consumo. (SOCOLOW, 1994: xviii).

EI é uma abordagem emergente para os processos de manufatura que contêm um potencial considerável para iniciar a "desmaterialização" da economia global, pois se refere à troca de materiais entre diferentes setores industriais, onde o resíduo que sai de uma indústria torna-se matéria-prima para outra. (PECK, 2000:2).

EI é um conceito desenvolvido recentemente, apesar de alguns de seus elementos individuais serem reconhecidos há vários anos. Surge da percepção de que a atividade econômica humana está causando alterações inaceitáveis nos sistemas básicos de suporte do ambiente, sendo o estudo de todas as interações entre os sistemas industriais e o ambiente. (GRAEDEL, 1994: 23).

2 Em busca de um desenvolvimento sustentável industrial

Se a sociedade continuar no mesmo caminho, não será possível sustentar a alta qualidade de vida para as pessoas e possivelmente para milhões de espécies com os quais nós coexistimos. Os efeitos colaterais negativos da industrialização devem servir como motivação para as sociedades, em todos os níveis, desenvolverem-se de uma maneira mais sustentável e preventiva. Como a indústria tem estado "por trás" do desenvolvimento da sociedade, este setor tem um papel fundamental em ajudar que o desenvolvimento prossiga por um caminho sustentável. (MALTIN, 2004: 1)

Uma alteração nos negócios industriais tradicionais tem sido o desenvolvimento de colaborações não apenas com objetivos econômicos, mas também para melhoria do desempenho ambiental e social. Um tipo de colaboração que tem recebido mais atenção é chamado de Ecologia Industrial (EI). Na EI, organizações operam com uma perspectiva orientada a sistemas e buscam formas de aumentar o sucesso nos negócios através de, por exemplo, troca de resíduos por matérias-primas ou compartilhamento de infra-estrutura, sistemas de distribuição e atividades gerenciais. Isto pode contribuir para um caminho de desenvolvimento mais sustentável uma vez que reduz a utilização de recursos regionais, nacionais ou globais e por reduzir os resíduos e emissões. (MALTIN, 2004: 1).

Como foi declarado por O'Rouke e outros, a EI busca contribuir para o desenvolvimento sustentável através de 2 objetivos operacionais: fechar os ciclos materiais e realizando uma mudança fundamental no paradigma relativo às relações entre a indústria e a ecologia. (MALTIN, 2004: 1).

A EI é um campo de pesquisas relativamente novo dedicado a tratar as questões de sustentabilidade ligadas a sistemas industriais. É inspirada pela dinâmica observada nos ecossistemas naturais e busca a identificação e a implementação das mudanças necessárias para melhorar o perfil de sustentabilidade dos sistemas industriais através de padrões de uso de recursos mais cíclicos e da facilitação de mudanças fundamentais nos sistemas industriais informadas por um entendimento renovado das relações indústria-ambiente. (MIRATA, 2005: 6). Apesar deste campo estar se desenvolvendo rápido, os três elementos destacados por Erkman em 1997 a partir da literatura relevante sobre o tema ainda são válidos. De acordo com este

autor, os três elementos fundamentais da EI são:

1. É uma visão sistêmica, abrangente e integrada de todos os componentes da economia industrial e de suas relações com a biosfera.

2. Enfatiza o substrato biofísico das atividades humanas, isto é, os padrões complexos dos fluxos de materiais que entram e saem do sistema industrial, em contraste com a abordagem corrente que na maioria consideram a economia em termos de unidade monetária abstratas, ou alternativamente fluxos de energia.

3. Considera a dinâmica tecnológica, isto é, a evolução de longo prazo (trajetória tecnológica) de "clusters" de tecnologias-chave como elementos cruciais (mas não exclusivos) para a transição do sistema atual insustentável para um ecossistema industrial viável. (MIRATA, 2005: 37).

O objetivo da EI é reduzir os fluxos de massa e energia que entram no sistema, fazer a maior parte da energia ser renovável, reduzir o fluxo de resíduos que saem do sistema, fazendo com que a maior parte do processo seja em harmonia com a natureza. (MIRATA, 2005: 39).

Em resumo, a EI trata do estudo das interações entre as indústrias e entre estas e o ambiente, e sua aplicação possibilitará a adaptação (ou revolução?) dos processos empresariais na direção do controverso desafio conhecido atualmente pela expressão “desenvolvimento sustentável”.

Dentro do contexto da Ecologia, "simbiose é uma relação mutuamente vantajosa entre dois ou mais organismos vivos de espécies diferentes. Na relação simbiótica, os organismos agem ativamente (elemento que distingue "simbiose" de "comensalismo") em conjunto para proveito mútuo, o que pode acarretar em especializações funcionais de cada espécie envolvida".

Já no contexto da Ecologia Industrial (EI), o termo simbiose assume algumas definições disponíveis na literatura de referência, entre elas:

A simbiose industrial (SI) é uma das subdivisões da EI e seu conceito concentra-se nas relações sinérgicas entre diferentes atividades econômicas que oferecem melhorias no uso de recursos em conjunto com os benefícios ambientais e econômicos associados (MIRATA, 2005:6).

SI é a cooperação entre indústrias diferentes através da qual a presença de cada uma aumenta a viabilidade das outras (MIRATA, 2005:41).

SI pode ser definida como um relacionamento simbiótico e de longo prazo entre empresas envolvendo trocas físicas e de recursos humanos e técnicos. Estas trocas visam a melhoria do desempenho ambiental e o aumento da vantagem competitiva coletiva (MALTIN, 2004:iii).

O desenvolvimento de relações sinérgicas depende de um conjunto complexo de fatores inter-relacionados e das complementaridades econômicas e técnicas que existem entre as partes e que estas não cruzem nenhum limite legal ou regulamentar. Elas requerem que os responsáveis pelas decisões tenham o interesse em e a capacidade para desenvolver e operacionalizar estas relações. (MIRATA, 2005: 8).

Outro aspecto relevante a ser considerado é que, apesar dos ganhos de eficiência na utilização de recursos oferecidos pelas relações sinérgicas dentro de uma região,

os tipos de relações que são operacionais ou que são comumente consideradas em programas de SI nem sempre contribuem para a sustentabilidade. Esta questão está associada ao fato de que o principal benefício da revalorização de resíduos e subprodutos pode ser suportar negócios cujas características são contrárias aos objetivos da sustentabilidade. (MIRATA, 2005: 9).

Uma das abordagens existentes no desenvolvimento de redes de SI é relacionada à distribuição geográfica das atividades econômicas que fazem parte desta rede. Neste caso, as relações simbióticas acontecem: a) dentro da mesma empresa, planta ou organização; b) entre empresas localizadas dentro de um parque industrial; c) entre empresas que não estão localizadas na mesma área; d) entre empresas organizadas "virtualmente" em uma região mais ampla. (MIRATA, 2005:27).

Através da SI, indústrias tradicionalmente separadas engajam-se em uma abordagem coletiva para atingir a vantagem competitiva envolvendo a troca física de materiais, energia, água e/ou subprodutos. As chaves para SI são a colaboração e as possibilidades de sinergia oferecidas pela proximidade geográfica (MIRATA, 2005:41).

Um dos exemplos de aplicação de EI e da SI é o projeto, implantação e operação de pólos petroquímicos, onde os fluxos de "resíduos" de algumas empresas são matérias-primas para outras empresas. A indústria petroquímica mundial desenvolveu-se em um "modelo" no qual a integração e a destinação das correntes de subprodutos representam um fator chave do sucesso empresarial. Se considerarmos o exemplo de um pólo petroquímico, temos a refinaria de petróleo como elemento central, onde as relações simbióticas acontecem tanto dentro da mesma empresa (ex: frações mais pesadas que tenham menor - ou nenhum - valor comercial são fornecidas como combustíveis para as outras unidades da própria refinaria) quanto entre empresas localizadas dentro de um parque industrial (as chamadas "empresas de segunda geração" utilizam, por exemplo, eteno e/ou benzeno gerado na refinaria para produção de monômeros dos mais diversos plásticos, que por sua vez são consumidos pelas empresas de terceira geração, que podem estar localizadas no mesmo parque industrial ou em áreas geograficamente distantes e assim por diante). Outro exemplo bastante freqüente em pólos petroquímicos mais modernos é o fornecimento entre empresas de vapor d'água superaquecido, água industrial para resfriamento, serviços de tratamento de efluentes líquidos e atmosféricos, de tratamento de resíduos e até mesmo ações de colaboração no atendimento a emergências.

Em contraposição ao exemplo do pólo petroquímico, estão as empresas cujo negócio está desconectado de uma cadeia de dependência "física" ou geográfica. Nestes casos, o desenvolvimento de relacionamentos simbióticos depende intensamente das características da empresa, de seu posicionamento estratégico e das oportunidades relacionadas à região geográfica onde a empresa se localiza. Nesta situação, um dos relacionamentos simbióticos cada vez mais comuns é representado pelos processos de coleta seletiva através das chamadas Cooperativas de Reciclagem. Nestes processos, as Cooperativas de Reciclagem atuam como "elos" de simbiose/sinergia industrial entre as empresas geradoras de resíduos recicláveis e as empresas que efetivamente realizam a reciclagem do material recolhido (papel, plástico, metal, vidro, etc.). Atendendo à definição de SI, este processo possibilita a melhoria do desempenho ambiental da empresa geradora e a melhoria do desempenho econômico e social da Cooperativa e da empresa recicladora (e eventualmente da empresa geradora dos resíduos).

3 Considerações finais

Considerando que a maioria das definições de SI coloca a proximidade geográfica como um fator-chave para o desenvolvimento de relações simbióticas, é válido considerar que empresas isoladas geograficamente de outras entidades industriais não teriam possibilidade de desenvolver este tipo de relação. Por outro lado, se for desconsiderado o fator geográfico, é possível considerar que uma empresa isolada geograficamente pode desenvolver relações simbióticas como as definidas anteriormente neste texto. A tabela a seguir apresenta alguns exemplos desenvolvidos desta forma:

Descrição da relação	Parceiro da empresa	Características conforme definições (nota: entre as explicações desta coluna estão tratadas com maior detalhe os benefícios relativos ao desempenho ambiental)
Doação de Resíduos para Reciclagem	Cooperativa de Reciclagem	Acontece entre empresas que podem ou não estar localizadas na mesma área geográfica; Mutuamente vantajoso; Melhoria no uso dos recursos; Benefícios ambientais (evitar utilização de aterros, reduzir o consumo de materiais virgens, reduzir o consumo de combustíveis utilizados no transporte dos resíduos devido ao aproveitamento da logística de transporte, etc.) e econômicos; Indústrias diferentes; Aumenta a viabilidade da Cooperativa; Trocas físicas e de recursos humanos e técnicos visando melhoria do desempenho ambiental e aumento da vantagem competitiva coletiva.
Produção de medicamentos em área estéril de outra empresa	Outra empresa farmacêutica que não dispõe de área estéril validada para produção de determinando medicamento	Acontece entre empresas que podem ou não estar localizadas na mesma área geográfica; Mutuamente vantajoso; Melhoria no uso dos recursos; Benefícios ambientais (evitar a construção de uma nova instalação estéril para atender à demanda do mercado e a conseqüente desativação da instalação já existente por falta de demanda) e econômicos; Aumenta a viabilidade das duas empresas; Trocas físicas e de recursos humanos e técnicos visando e aumento da vantagem competitiva coletiva

Descrição da relação	Parceiro da empresa	Características conforme definições
Parceria para distribuição de produtos	Empresa de distribuição	Acontece preferencialmente entre empresas que não estão localizadas na mesma área; Mutuamente vantajoso; Melhoria no uso dos recursos; Benefícios ambientais (reduzir o consumo de combustíveis utilizados no transporte dos resíduos devido ao aproveitamento da logística de transporte e da cadeia de distribuição) e econômicos; Indústrias diferentes; Aumenta a viabilidade das 2 empresas; Trocas físicas e de recursos humanos e técnicos visando aumento da vantagem competitiva coletiva.

É importante destacar que, com exceção do destaque dado à melhoria do desempenho ambiental obtida através da relação, todas as demais características apresentadas nas definições de SI estudadas podem ser encontradas na grande maioria das relações estabelecidas entre empresas diferentes. Estas relações sempre podem ser consideradas, pelo menos em algum aspecto, mutuamente vantajosas, propiciando melhoria no uso dos recursos (no mínimo dos recursos financeiros após o processo de negociação que envolve as duas partes), gerando benefícios econômicos dentro do negócio específico de cada uma das partes, o que contribui para o aumento da viabilidade das empresas envolvidas e de sua vantagem competitiva.

A busca da melhoria do desempenho ambiental deve, portanto, ser considerada a característica fundamental das relações entre empresas que possam ser enquadradas como relações simbióticas no âmbito da Simbiose Industrial. Chega-se, desta forma, a uma conclusão bastante simples (e talvez óbvia), de que através da busca da melhoria do seu desempenho ambiental em todas as suas atividades, as empresas contribuem na direção de seu desenvolvimento sustentável, apesar de sua localização geográfica em relação aos seus parceiros.

4 Referências

AUSUBEL, J.H. 1992. "Industrial Ecology: reflections on a colloquium". Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. Washington – DC, 89 (3), 879-884.

CHERTOW, Marian R., ESTY, Daniel C. 1997. Thinking ecologically – the next generation of environmental policy. New York : Yale University.

GRAEDEL, Thomas, 1994. Industrial Ecology: Definition and Implementation. Cambridge, Cambridge University Press.

MALTIN, Marla. 2004. Industrial Symbiosis and its alignment with Regional Sustainability. Lund Sweden, IIIEE Lund University.

MIRATA, Murat. 2005. Industrial Symbiosis - A tool for more sustainable regions? Lund Sweden, IIIEE Lund University.

PECK, S.W. 2000. Industrial Ecology: From Theory to Practice. Peck & Associates. Ontário, Canadá.

SOCOLOW, R., ANDREWS, C., BERKHOUT, F. and THOMAS, V. 1994. Industrial Ecology and Global Change. Cambridge, Cambridge University Press.