

POR BIAGIO F. GIANNETTI



Ecologia industrial

As práticas de produção mais limpa, ecoeficiência e prevenção à poluição já se encontram disseminadas por várias empresas.

A analogia entre sistemas industriais com os ecossistemas permite agora um passo além: fechar os ciclos de materiais e energia com a formação de uma ecorrede que "imita" os ciclos biológicos fechados.

Na ecologia industrial o objeto de estudo é a inter-relação entre empresas, entre seus produtos e processos em escala local, regional e global. O objetivo da ecologia industrial é estabelecer o total uso/reúso de reservas para que o sistema não descarte nenhum resíduo, ou seja, emissão zero.

O exemplo clássico mais conhecido é o parque in-

dustrial de Kalundborg, na Dinamarca, onde as empresas que compõem o parque são altamente integradas, utilizando resíduos umas das outras como fonte de energia e de matéria-prima.

Além da interação entre as empresas, o reaproveitamento de material e energia também favorece a sociedade local. O lodo gerado no tratamento de efluentes é utilizado como fertilizante pelas fazendas da vizinhança e na criação de peixes; as cinzas geradas pela termoelétrica

entram na pavimentação de estradas; e os fluxos de calor são usados para manutenção de estufas e para o aquecimento da cidade.

Esse tipo de arranjo pode ser aplicado também a outros setores industriais, com resultados igualmente benéficos, tanto para as empresas como para o ambiente.

No Brasil, há grandes oportunidades para a aplicação da ecologia industrial. O uso de resíduos da mineração para tratar efluentes de curtume, por exemplo, pode atenuar a drenagem ácida por descarte de sulfetos minerais, enquanto auxilia na remoção do cromo de eflu-

The practices of Cleaner Production, Ecological Efficiency and Pollution Prevention have already been made known by several companies.

The analogy between industrial systems and the ecosystems allows us to move a step further: to close the cycles of materials and energy through the setting up of an econetwork that "imitates" the closed biological networks.

In Industrial Ecology the object of study is the interrelationship between the companies, their products and processes, on a local, regional and global scale. The main goal of Industrial Ecology is to establish the total use/reuse of reserves, so that the system does not discard any residue, which means that emissions are zero.

The best known classic example of this fact is the Industrial Estate at Kalundborg, in Denmark, where the companies that make up the industrial estate are closely integrated with each other (Fig. 5), using each other's residues as a source of energy and raw materials.

Apart from the interaction between companies, the reuse of materials and energy also favours the local society. The mud generated in the treatment of effluents is used as fertiliser by the neighbouring farms and also in fish farming; the ashes generated by the thermoelectric power source are reused to pave roads; and the flows of heat are used for the maintenance of greenhouses and for the heating of the city.

This kind of arrangement could also be applied to other industrial sectors, with similarly beneficial results, for both the companies and the environment.

In Brazil, there are plenty of opportunities for the application of Industrial Ecology. The use of mining waste to treat effluents from hide tanning plants, for example (Fig. 7) could relieve the drainage of acid, through the disposal of mineral sulphides, while it also helps in the re-

Biagio F. Giannetti, Cecilia M.V.B. Almeida e Sílvia H. Bonilla

Universidade Paulista - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção Linha de Pesquisa em Produção Mais Limpa e Ecologia Industrial

Biagio F. Giannetti, Cecilia M.V.B. Almeida and Sílvia H. Bonilla

Universidade Paulista - Graduate Programme in Production Engineering, with Research Line in Cleaner Production and Industrial Ecology



Ecologia industrial

entes de curtume.

Essa proposta requer uma ação integrada do setor industrial em relação ao meio ambiente, ao contrário do que é feito atualmente, com cada empresa procurando reduzir os efeitos danosos de processos de forma isolada.

Na região Sul do Brasil, as reservas de carvão estão localizadas no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina. O Paraná também possui alguns depósitos carboníferos menores e aproximadamente 60% do couro processado no Brasil

provém do Vale dos Sinos.

As duas atividades, mineração e curtume, desconectadas no momento, poderiam promover uma interação, que resultaria num primeiro passo para a implementação da ecologia industrial na região. A utilização dos resíduos da mineração para tratar efluentes dos curtumes contribui-

ria, simultaneamente, para diminuir a drenagem ácida da mineração e para remover o cromo dos efluentes dos curtumes.

Na mesma região, o uso de resíduos da agricultura para tratar efluentes de curtumes também se mostra viável, ampliando ainda



mais o quadro de possibilidades para a implementação da ecologia industrial.

Em síntese, a ecologia industrial é um novo conceito que surge para lidar com os problemas ambientais. Com base em uma analogia que associa sistemas industriais com ecossistemas, a ecologia industrial considera que

todos os resíduos/materiais devem ser continuamente reciclados dentro do sistema e somente a energia solar ilimitada seria utilizada de forma dissipativa.

A ecologia industrial resgata a idéia de que a antroposfera é parte da biosfera e que somente pode existir em

equilíbrio dinâmico com as outras partes do sistema, a atmosfera, a hidrosfera e a litosfera. Os princípios da ecologia industrial fornecem uma base para o desenvolvimento de um sistema industrial que visa à sustentabilidade ambiental.

Bibliografia

Para saber mais sobre ecologia industrial e suas aplicações:

B.F. Giannetti e C.M.V.B. de Almeida - "Ecologia Industrial: Conceitos, Ferramentas e Aplicações", Editora Edgard Blücher, São Paulo, 2006.

B.R. Allenby, "Industrial Ecology: Policy Framework and Implementation", Prentice Hall, New Jersey, 1999.

E.A. Lowe, J.L. Warren e S.R. Moran, "Discovering Industrial Ecology: An Executive Briefing and Sourcebook", Batelle Press, Columbus, 1997.

removal of chromium from the effluents of the hide tanning plants.

This proposal requires integrated action on the part of the industrial sector with regard to the environment, different from what happens nowadays, with each company seeking to reduce the damaging effects in isolated fashion.

In the South of Brazil, the coal reserves are in the states of Rio Grande do Sul and Santa Catarina. Paraná also has some coal deposits of smaller importance, and about 60% of all the leather processed in Brazil come from the Sinos Valley region.

These two activities, mining and leather tanning, as yet unrelated, could promote an interaction, which would result in a first step being taken towards the implementation of Industrial Ecology in this region. The use of mining residue for the treatment of effluents of the leather tanning plants would, at the same time, help to bring down the drainage of acid from the mining activities and remove the chromium from the effluents of the leather tanning plants.

In this same region, the use of agricultural residue to treat effluents from leather tanning plants has also shown itself to be feasible, thereby significantly expanding further the set of possibilities for the implementation of industrial ecology.

In short, Industrial Ecology is a new concept that arises for dealing with environmental problems. Based on an analogy between industrial systems and ecosystems, Industrial Ecology considers that all residue and materials should be continuously recycled within the system, with only solar energy, of unlimited supply, being used in a dissipative way.

Industrial ecology brings back the idea that the anthroposphere is actually part of the biosphere and may only exist in equilibrium with the other parts of the system, namely the atmosphere, the hydrosphere and the lithosphere. The principles of Industrial Ecology are a base for the development of an industrial system aiming at environmental sustainability.

Bibliography

To find out more about Industrial Ecology, and its concepts, tools and applications:

B.F. Giannetti and C.M.V.B. de Almeida - "Ecologia Industrial: Conceitos, Ferramentas e Aplicações" (Industrial Ecology: Concepts, Tools and Applications), Edgard Blücher Press, São Paulo, 2006.

B.R. Allenby, "Industrial Ecology: Policy Framework and Implementation", Prentice Hall, Nova Jersey, 1999.

E.A. Lowe, J.L. Warren and S.R. Moran, "Discovering Industrial Ecology: An Executive Briefing and Sourcebook", Batelle Press, Columbus, 1997.