

## **Parque Eco-Industrial: Uma Discussão Sobre o Futuro dos Distritos Industriais Brasileiros**

**Sidarta Ruthes (PPGTE - CEFET/PR) sidarta@ppgte.cefetpr.br**

**Ligia Rosalinski Moraes (PPGTE - CEFET/PR) ligiamoraes@uol.com.br**

**Décio Estevão do Nascimento (PPGTE - CEFET/PR) decioen@cefetpr.br**

**Eloy Fassi Casagrande Jr. (PPGTE - CEFET/PR) fassi@ppgte.cefetpr.br**

### **Resumo**

*Este artigo tem como objetivo mais amplo abordar a importância dos Parques Eco-Industriais na atual competição globalizada e sustentável. É notório que os distritos industriais brasileiros precisam se modernizar em termos de gestão e tecnologia para poder acompanhar as tendências mundiais de produção. Os distritos e parques industriais do país precisam acompanhar essas tendências para que suas indústrias não percam poder de competitividade. Para este estudo foi utilizado o método exploratório, a fim de investigar e discutir a implantação do modelo de gestão do tipo “Parque Eco-Industrial” na Cidade Industrial de Curitiba (CIC), ou seja, identificar algumas indústrias que podem formar um sistema fechado e sustentável, através da parceria e cooperação empresarial. Nesta investigação foi possível identificar que existem na CIC indústrias que se complementam e que podem desenvolver parcerias e cooperações no sentido de troca de subprodutos e resíduos industriais para serem utilizados nos seus, respectivos, processos produtivos.*

*Palavras-chave: Parque Eco-Industrial; Desenvolvimento Sustentável; Prospecção Tecnológica.*

### **1. Introdução**

Com a crescente competitividade que as empresas são obrigadas a gerenciar para poderem sobreviver no mercado, o que se percebe, atualmente, é que as questões relacionadas com a inovação e tecnologia estão sendo muito discutidas e debatidas nos mais diversos ambientes empresariais, acadêmicos e públicos. Muitas pesquisas relacionam a inovação tecnológica como um fator importante para promover o desenvolvimento regional sustentável. Nesse contexto, os Parques Eco-Industriais e a Simbiose Industrial, como seu primeiro estágio de implantação, surgem como solução de arranjo produtivo para as comunidades sustentáveis.

Porém, ao se analisar os parques industriais brasileiros percebe-se que o modelo de desenvolvimento adotado ainda é o tradicional. Juntamente com esta deficiência, as indústrias nacionais necessitam de estudos prospectivos na área ambiental, principalmente, no que se refere à reciclagem e reutilização de subprodutos em parques industriais. Essas organizações precisam antecipar-se às tendências internacionais para poderem estar aptas a competirem no mercado global. Existem barreiras internacionais que precisam ser vencidas como, por exemplo, o protecionismo. Muitos desses obstáculos foram criados para proteger as indústrias locais e, em muitos casos, para que uma empresa nacional consiga penetrar no mercado externo, é preciso apresentar uma política ambiental sustentável.

O presente artigo visa demonstrar, através do estudo exploratório e comparativo, a possibilidade da implantação de um parque eco-industrial na Cidade Industrial de Curitiba - CIC. Além disso, este estudo aborda o papel da previsão tecnológica como fonte de informação para antecipar-se às tendências globais, principalmente, quanto ao tema ambiental nas organizações.

Inicialmente será apresentada uma revisão, onde buscou-se referências de publicações que envolvam o tema em estudo, após, será apresentado o método aplicado nesta pesquisa, com a caracterização do trabalho e, por fim, os dados relativos ao panorama atual das indústrias da CIC e algumas combinações de indústrias que poderiam aproximar-se do modelo de Simbiose Industrial.

## **2. O Papel da Inovação no Desenvolvimento Regional Sustentável**

Segundo Drucker (2001), o desafio em termos de gestão para o século XXI está relacionado com o modo de como as organizações lidam com as mudanças. O autor afirma que não é possível gerenciar as mudanças, mas sim somente estar à sua frente. A organização precisa ser um “líder de mudança”, e, para isso, os líderes as tratam como oportunidades. É importante relacionar a política de inovação com a política de criar mudanças. Sem estas políticas nenhuma organização pode esperar ser uma inovadora de sucesso.

“O que se tem como experiência é que as organizações precisam estar convivendo com mudanças diversas no decorrer de sua existência. Para isso, acionam seus colaboradores internos e externos no sentido de definir ordens novas a seus movimentos, daí sabermos que as transformações que podem modificar suas vidas, deixando-as competitivas e porque não bem sucedidas, ocorrem em seus negócios atuais e futuros, em suas estruturas organizacionais, na tecnologia que utilizam e podem vir a utilizar e no comportamento das pessoas que são sem sombra de dúvida as que podem incorporar a mudança inovatória.” (Mañas, 2001, p. 44).

De acordo com Mañas (2001), inovar é praticar a idéia, colocando-a em ação efetiva. Segundo o autor, a dificuldade de transformar a idéia em ação e a criatividade em inovação, tem feito as grandes empresas desenvolverem vários programas para modificar a situação existente. É por isso que os aspectos envolvendo o tema “mudança organizacional” é importante para fomentar a inovação tecnológica.

Güell (2004) sugere a utilização de uma matriz para mapear as mudanças tecnológicas. Segundo o autor, uma vez fixados os critérios de avaliação (nível de impactos e grau de incertezas), pode-se construir a matriz de impactos/incertezas para posicionar as diversas tendências de mudanças. Essa matriz permite discriminar as tendências de mudanças que mais interessam para o desenho de cenários futuros. A lógica deste método implica que as tendências importantes e certas possuem uma direção bem conhecida e, portanto, seu impacto é previsível; enquanto que as tendências importantes e incertas têm um impacto imprevisível. Estas últimas determinam realmente os cenários e permitem diferenciá-los com maior nitidez porque representam as verdadeiras fontes de incertezas, enquanto que as certezas são fatores constantes que aparecem em todos os cenários.

Além de todo este contexto, há várias pesquisas relacionando a inovação tecnológica como fonte promotora do Desenvolvimento Sustentável. Percebe-se que este tema está sendo muito discutido, tanto a nível acadêmico como no âmbito privado e público.

“No entanto, a inovação tecnológica dentro do modelo capitalista tem sido vista exclusivamente pelo prisma da nossa sociedade globalizada atrelada ao círculo vicioso da economia ortodoxa: produção→consumo→crescimento econômico. A globalização estimula o super-consumo e gera pressões sobre os recursos naturais sem contabilizar os custos sociais e ambientais da produção.” (Casagrande Jr, 2004, p. 3).

Nessa conjuntura, é importante fomentar a pesquisa no sentido da inovação tecnológica sustentável para que, de forma sistêmica, o consumo seja sustentável e equilibrado com o meio ambiente e os aspectos sócio-econômicos. É nesse sentido que o termo Desenvolvimento Sustentável vêm sendo empregado, convergindo para o equilíbrio entre o Ambiente, o Social e o Econômico (Jensen, 2001) e (Casagrande Jr, 2004).

De acordo com o documento organizado pelo Instituto Euvaldo Lodi - IEL em conjunto com o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas - SEBRAE, o desenvolvimento local pressupõe uma mudança estratégica que tem como objetivo procurar novos rumos para o crescimento e de transformação estrutural, através do melhor aproveitamento dos recursos humanos, financeiros, técnicos e naturais existentes na região.

Uma estratégia política de desenvolvimento regional não pode se basear unicamente em ações de cunho ortodoxo, como linhas de crédito e incentivos fiscais. É preciso manter e ampliar o capital social na comunidade, fortalecer a auto-organização social, estimular a prática colaborativa para problemas comuns e de diálogo com os integrantes da própria e de outras comunidades. Por conseguinte, o papel do Estado é fundamental para fomentar as capacidades e potencialidades locais. “Acredita-se que novos modelos de atuação governamental e de formulação e gestão de políticas públicas tornam-se, mais do que nunca, imprescindíveis em um processo de desenvolvimento nestes padrões” (IEL e SEBRAE, 2004).

Existe uma tendência de que a competição entre as organizações está se direcionando, também, para o âmbito da sustentabilidade, ou seja, as empresas que não possuem um processo produtivo sustentável, tanto econômico como socialmente correto e ambientalmente equilibrado, certamente, terá dificuldades para conseguir sobreviver num mercado cada vez mais exigente e atento às atitudes empresariais.

Por estas e outras razões que a aproximação entre centros de pesquisas (universidades e núcleos científicos) e a iniciativa privada é uma ação iminente para a promoção do desenvolvimento regional sustentável. E o governo tem um papel importante na integração desses agentes.

Mas apesar de todo o discurso de cooperação e aproximação entre os agentes ser algo empolgante e até certo ponto óbvio, não se pode esquecer da complexibilidade envolvida nesse modelo de gestão da inovação tecnológica. Carvalho (1998) ressalva os desafios para que esse contexto seja efetivado como, por exemplo, a diferença de cultura, a disputa de interesses junto ao sistema econômico e a forma de apreensão e tratamento da tecnologia.

Aulicino, Petroni e Kruglianskas (2004) afirmam que o desenvolvimento sustentável é um aspecto importante para os países manterem-se competitivos. Os autores destacam a importância da prospecção tecnológica como fonte de informação estratégica para o planejamento da ciência, tecnologia e inovação (C,T&I). É através da construção de uma análise do futuro que um país, como o Brasil, que se pode planejar e se estruturar para um amanhã menos incerto ou com mais possibilidades de ações sustentáveis.

Nesse sentido, o homem a centenas de anos vem tentando prever o amanhã. Segundo Güell (2004), após a revolução industrial e científica houve intensas tentativas de prever o futuro. No âmbito empresarial, os estudos de previsão foram desenvolvidos com instrumentos e técnicas próprias, a fim de simular a evolução futura dos mercados e das empresas. É importante que o estudo de previsão do futuro seja realizado de forma progressiva, avançando na medida em que as incertezas vão diminuindo.

Para as empresas não é algo simples tentar prever o futuro. Güell (2004), destaca a complexibilidade existente no ambiente empresarial, com muitas variáveis se relacionando entre si e influenciando o entorno organizacional. Para Godet (2003), as variáveis-chave

devem ser analisadas do ponto de vista interno e externo à empresa. Isto pode ser realizado através de estudos retrospectivos, análise estrutural e das tendências e dos atores envolvidos.

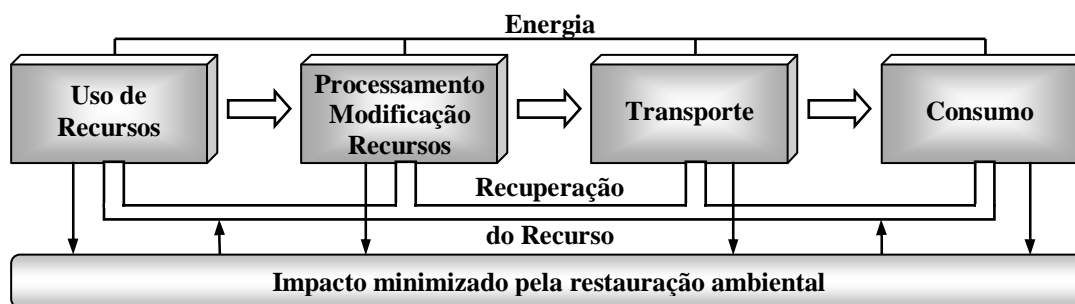
De acordo com Godet (2003), tentar prever o futuro pode ter um significado estratégico para uma organização. Através de visões do futuro ou na construção de cenários as empresas podem formular estratégias para estarem preparadas para as mudanças ou mesmo criarem modificações no mercado.

### 3. Simbiose Industrial e Parques Eco-Industriais

O modelo de desenvolvimento utilizado pela sociedade, até atingir seu atual estágio, é representado por um sistema aberto. Este sistema aberto depende de um suprimento contínuo e inesgotável de matéria e energia que, depois de utilizada, é devolvida ao meio ambiente. (Braga *et al.*, 2002).

Se a premissa de que o Sol é uma fonte inesgotável de energia, podendo fornecer energia a Terra por 5 bilhões de anos, o mesmo não se pode afirmar quanto à matéria, já que sua quantidade é finita. Dentro desta realidade, o meio ambiente possui limites quanto à capacidade de absorver e reciclar matérias e resíduos, tendo a humanidade problemas como níveis indesejáveis de poluição. Portanto, o próximo estágio é reformular este modelo de desenvolvimento baseado em um sistema aberto, através do conhecimento e técnicas científicas que, em prol da humanidade, possam criar um sistema fechado e sustentável, conforme a Figura 1.

É possível verificar, através da observação visual da Figura 1, que o modelo de desenvolvimento sustentável, proposto por Braga *et al.* (2002), é um sistema onde todos os impactos oriundos de um processo de produção retornam ou são recuperados através de ações restauradoras que minimizem o impacto ambiental. Este modelo é caracterizado por ser um sistema fechado, onde não há saídas ou devolução de resíduos no meio ambiente.

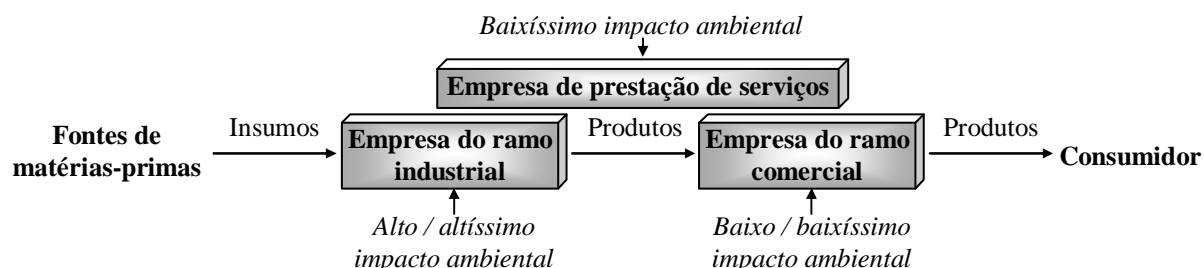


Fonte: Adaptado de BRAGA *et al.* (2002, p. 48).

Figura 1 - Modelo de desenvolvimento sustentável

Existem diversos tipos de impactos ambientais e ecológicos que as organizações causam no meio ambiente. Andrade *et al.* (2002) classifica as empresas e seus respectivos impactos ambientais e ecológicos, conforme a Figura 2. As organizações que mais geram impactos ambientais são do ramo industrial, dada por sua característica de serem transformadoras de insumos produtivos em produtos finais. Como as empresas do ramo comercial realizam a intermediação dos bens produzidos pelas companhias industriais, os impactos ambientais e ecológicos são de moderada intensidade. Já as empresas prestadoras de serviço são as que provocam o menor impacto ambiental. Dentro deste contexto, o consumidor final tem o papel de agente que induz as mudanças internas nas organizações, isto é devido a uma maior conscientização dos efeitos ambientais que as organizações e seus produtos causam no meio ambiente.

Além disso, a administração de recursos naturais é uma questão muito discutida atualmente na gestão ambiental. Braga *et al.* (2002) classificam os recursos naturais em dois grupos: i) recursos renováveis (depois de serem utilizados ficam disponíveis novamente, devido aos ciclos naturais); e, ii) recursos não-renováveis (uma vez utilizado, não pode ser aproveitado). O controle responsável dos recursos naturais é fundamental para a manutenção dos organismos, populações e ecossistemas. Dentro desse contexto, há uma interligação entre recursos naturais, tecnologia e economia. Esta interligação pode ser evidenciada com a necessidade de processos tecnológicos para utilização de um recurso, onde há um envolvimento entre recursos naturais e tecnologia. A interação entre os recursos naturais e a economia é bastante evidente, uma vez que algo é recurso na medida em que sua exploração é economicamente viável. Por fim, algo se torna recurso natural caso sua exploração, processamento e utilização não causem danos ao meio ambiente.



Fonte: Adaptado de ANDRADE, TACHIZAWA; CARVALHO (2002, p. 45).

Figura 2 - Setores econômicos e impactos ambientais

Segundo Hawken e Lovins (1999), o padrão de economia capitalista que os países adotaram após a Revolução Industrial teve como conseqüências desequilíbrios sociais, exploração predatória e escassez dos recursos naturais, e mudanças climáticas. O sistema capitalista contemporâneo baseia-se no aumento do acúmulo de bens materiais como padrão de bem-estar humano e dessa forma os sistemas vivos ficam em detrimento do poder econômico: se há escassez de algum recurso ele é substituído por outro. Porém é inegável que a população da Terra cresce e, uma vez que o planeta não cresce junto, há um limite do meio ambiente que sustenta a vida. A solução que se apresenta é a promoção de uma nova revolução industrial que promova a economia sustentável baseada no capitalismo natural, no qual o ecossistema entra como valor ativo de capital e há um aumento radical da produtividade dos recursos.

A simbiose industrial é a gestão dos subprodutos industriais para o seu reaproveitamento em outro processo produtivo, otimizando o uso dos recursos naturais e minimizando a produção de resíduos finais. A expressão “simbiose” vem da biologia para se referir à relação entre seres vivos de espécies diferentes que para sobreviver se associam para que a o esforço coletivo seja maior que a soma dos esforços individuais. Na simbiose industrial, a proximidade geográfica favorece as trocas e propicia maiores vantagens competitivas.

O conceito de parque eco-industrial (Eco-Industrial Park – EIP) foi formulado em 1992 pelo instituto norte-americano *Indigo Development*, formado por profissionais das universidades de *Dalhousie* e *Cornell*. No ano de 1994 a Agência Americana de Proteção Ambiental (EPA) premiou o *Indigo Development* por seu projeto de implantação desenvolvido para o *Triangle J. Institute*. Em 1996, dezessete projetos se auto-declararam como parques eco-industriais (Indigo Development, 2005), e estima-se que hoje nos Estados Unidos existam cerca de 30 comunidades que estão utilizando os preceitos da ecologia industrial (Schlarb, 2000). Segundo a *Indigo Development* um parque eco-industrial pode ser definido como:

"(...) uma comunidade de indústrias, negócios e serviços situados em uma propriedade comum. Seus membros buscam o melhor desempenho ambiental, econômico e social através da cooperação e gerenciamento ambiental e dos recursos naturais. Trabalhando junto, a comunidade de negócios

procura um benefício coletivo que seja maior do que a soma dos benefícios individuais que cada empresa obteria se somente aperfeiçoasse seu desempenho individual. O objetivo de um parque eco-industrial é melhorar o desempenho econômico das companhias integrantes ao minimizar seus impactos ambientais, através do projeto sustentável da infra-estrutura e das fontes de energia (novas ou reutilizadas), da produção mais limpa e prevenção da poluição, da eficiência energética e da cooperação mútua entre as empresas. Um parque eco-industrial também se preocupa com os benefícios para as comunidades vizinhas para se assegurar que o impacto real local gerado por seus serviços sobre o meio realmente seja positivo.” (Índigo Development, 2005)

O modelo de desenvolvimento eco-industrial implica a mudança da forma de planejar, construir e gerenciar os sistemas industriais em conjunto com o ecossistema, a economia e a sociedade para o benefício mútuo.

Para a implementação da simbiose industrial nas atividades de um parque eco-industrial, as ações de planejamento devem contemplar análises econômicas (verificar o potencial de retorno do investimento para alocação de materiais e pessoas), análises técnicas (tecnologias disponíveis), análises ambientais (identificar os parâmetros ambientais desejados) e medidas de regulamentação (ambientais e fiscais).

O sucesso dos parques eco-industriais também está condicionado ao rompimento das barreiras culturais existentes nos negócios: os empresários e governantes precisam reconhecer que os recursos naturais são sistemas vivos que estão se extinguindo e entender que as tecnologias sustentáveis são lucrativas; as comunidades precisam ter vontade política e recursos suficientes para se desvincular do modelo de desenvolvimento capitalista atual; e é necessária a adoção de leis de incentivos fiscais para as empresas se inter-relacionarem. As estratégias relevantes para o desenvolvimento dos parques eco-industriais são:

- Integração com o sistema natural: minimização dos impactos sobre o meio, redução dos custos operacionais, redução do consumo dos recursos não-renováveis;
- Fontes energéticas: maximização da eficiência energética para o corte de gastos, individualmente através de construções com eficiência térmica e lumínica e de melhores equipamentos, e coletivamente através da co-geração (a utilização do calor liberado durante a produção de energia elétrica) e da utilização em cascata (a energia residual de um processo de fabricação é utilizada como fonte energética para outro processo);
- Gerenciamento do fluxo de matérias-primas e resíduos da produção (simbiose industrial): criação de redes cíclicas de reutilização de materiais; utilização do resíduo produzido por uma empresa como matéria-prima para outro processo produtivo; redução do volume de resíduos finais, principalmente tóxicos (prevenção da poluição); redução dos custos com transporte;
- Água: conservação do recurso hídrico pelo reaproveitamento do fluxo de água de outros processos e de fontes alternativas, e redução da deposição final de resíduos;
- Órgão gestor: responsável pelo aumento da competitividade e eficiência e por criar novos nichos de mercado através do recrutamento e incubação novas empresas; prestação de serviços (creches, lanchonetes, centro de treinamento etc.); controle e logística do fluxo de matérias-primas e resíduos; prestar suporte técnico e de comunicação para as empresas;
- Tecnologias construtivas: reutilização de construções já existentes e construção de novos espaços de acordo com a arquitetura sustentável (utilização de materiais alternativos ou reciclados que levem em conta o seu ciclo de vida, reutilização de água, conforto térmico, utilização de fontes de energia alternativas);
- Participação da comunidade local: o estabelecimento de fortes vínculos com as instituições e cidadãos locais promove a equidade e incorpora os valores culturais locais nos programas de desenvolvimento econômico e gerenciamento ambiental. A

comunidade recebe mais e melhores empregos, melhoram as oportunidades de negócio, melhora a qualidade de vida e reduz os custos com infra-estrutura (uma vez que ela também será atendida pela infra-estrutura do parque eco-industrial).

#### 4. Aspectos Metodológicos

No desenvolvimento deste artigo foi utilizada uma pesquisa exploratória a fim de investigar e discutir a viabilidade da implantação de um parque eco-industrial na Cidade Industrial de Curitiba (CIC), ou seja, identificar algumas indústrias que podem formar um sistema fechado e sustentável, através da parceria e cooperação empresarial. Segundo Gil (2002), este método de pesquisa é utilizado para investigar e proporcionar uma visão geral, de tipo aproximativo, acerca do problema proposto. Para tal propósito, foi feito o estudo comparativo com dois modelos de parques eco-industriais existentes (Kalundborg e Triangle J.).

Os dados coletados provêm de: i) dados secundários extraídos do Cadastro das Indústrias, Fornecedores e Serviços – Paraná (2005), da Federação das Indústrias do Estado do Paraná - FIEP; ii) *internet*, e, iii) pesquisa bibliográfica.

Para a discussão e conclusão desta pesquisa foram utilizadas as técnicas de indução e dedução científica. De acordo com Cervo e Bervian (2002), a indução e dedução são processos que se complementam e que demonstram a verdade das proposições submetidas à análise. Por isso, a indução reforça-se pelos argumentos dedutivos. Através da indução científica pode ser possível chegar à conclusão de alguns casos observados a partir da espécie que os compreende e a lei geral que os rege. Já a técnica da dedução consiste em construir estruturas lógicas por meio do relacionamento entre antecedente e conseqüentes, entre premissas e conclusão.

#### 5. Discussão e Resultados

##### 5.1. Kalundborg – Dinamarca

Um dos mais sofisticados ecossistemas industriais é o *cluster* de empresas situado em Kalundborg, uma comunidade com cerca de 20.000 habitantes, a 135 km oeste de Copenhagen, na Dinamarca. Ele é o exemplo clássico de simbiose industrial, a colaboração entre indústrias independentes em favor do benefício econômico e ambiental mútuo, baseada em acordos comerciais bilaterais em três diferentes projetos: i) reutilização de água; ii) trocas de energia; e, iii) reutilização de resíduos. (Tabela 1)

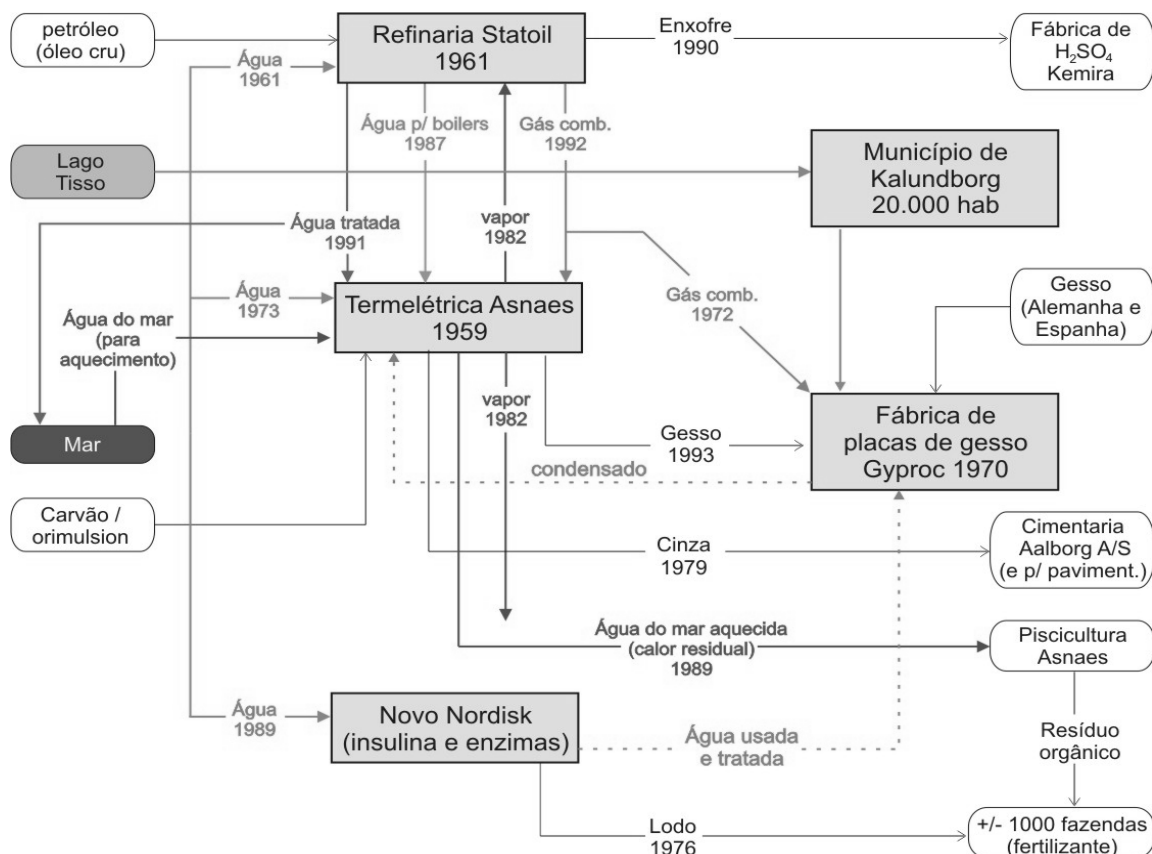
MATERIAL	DE	PARA	INÍCIO	QUANTIDADE (t/ano)
Gás combustível	Statoil	Gyproc	1972	8.000
Biosólidos	Novo Nordisk	Fazendas	1976	1.100.00
Cinza de caldeira	Asnaes	Aalborg Portland	1979	200.000
Vapor	Asnaes	Kalundborg	1981	225.000
Vapor	Asnaes	Novo Nordisk	1982	215.000
Vapor	Asnaes	Statoil	1982	140.000
Água de resfriamento	Statoil	Asnaes	1987	700.000
Água quente (mar)	Asnaes	Fazenda de peixes	1989	-
Enxofre (ácido sulfúrico)	Statoil	Kemira	1990	2.800
Água, biotratada	Statoil	Asnaes	1991	200.000
Gás combustível	Statoil	Asnaes	1992	60.000
Gesso	Asnaes	Gyproc	1993	85.000

Fonte: TAMINOTO, (2004).

Tabela 1 - Intercâmbio de massa em Kalundborg

A participação de indústrias de ramos diferentes em processo de Simbiose Industrial aumenta os graus de liberdade dos intercâmbios de subprodutos. No entanto, estudos de análise de risco no manuseio e transferência de poluentes em processos produtivos diferentes devem ser realizados para minimizar efeitos não desejados. (Taminoto, 2004, p. 69).

Nesta comunidade uma usina termoeletrica, uma refinaria, uma indústria farmacêutica, uma fábrica de placas de gesso e uma indústria de produtos químicos para o solo se uniram, com o apoio da municipalidade, para trocar entre si vapor, água quente e outros materiais, conforme demonstrado na Figura 3. A cada ano há a adesão espontânea de novos parceiros. A economia proporcionada por estes acordos comerciais é da ordem de 15 milhões de dólares por ano (Schlarb, 2000).



Fonte: Adaptado de INDIGO DEVELOPMENT, (2005).

Figura 3 - Fluxograma da simbiose industrial em Kalundborg

## 5.2. Triangle J. – Carolina do Norte, EUA

Este projeto foi desenvolvido no ano de 1989 pela equipe do Instituto *Indigo Development*, patrocinado pela Agência Nacional de Proteção Ambiental (EPA) norte-americana, com o objetivo de identificar potenciais parcerias entre as 182 indústrias questionadas pelo grupo em seis distritos diferentes da Carolina do Norte atendidos pela *Triangle J. Council of Governments*. (Taminoto, 2004).

Para auxiliar no gerenciamento das informações e identificar os fluxos de subprodutos entre as empresas foi utilizado um banco de dados informatizado, contendo a classificação desses subprodutos, quantidade, frequência de produção e principais componentes. Neste modelo de banco de dados aplicado no *Triangle J.*, além de codificar todos os subprodutos gerados pelas indústrias, ele localiza as empresas geradoras e os potenciais compradores, disponibilizando, através do sistema GIS (*Global Information System*), as melhores rotas de transporte. Durante





um Eco-Parque seria muito complexo e difícil de ser concretizado nesse atual ambiente, mas não impossível.

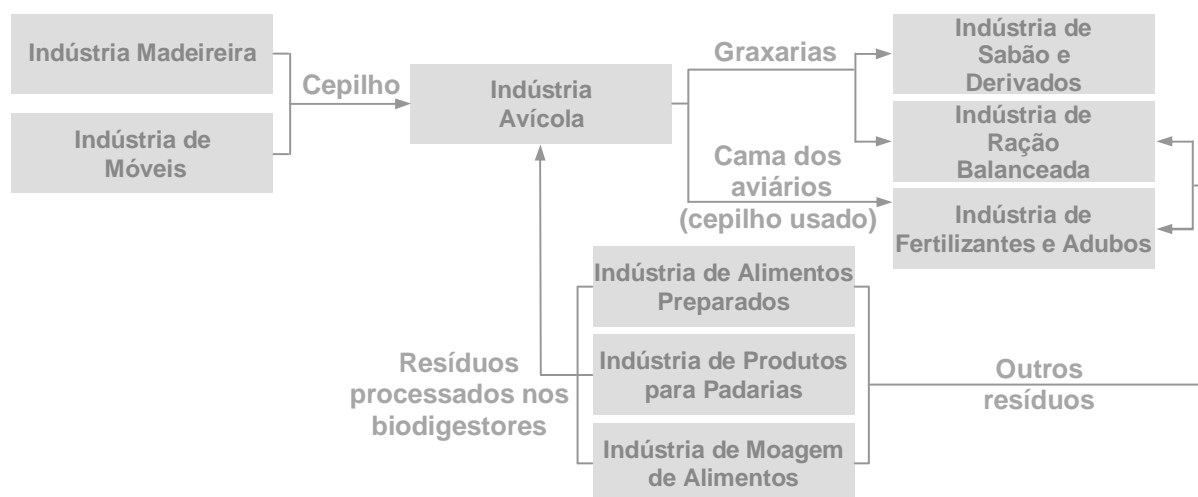
Conforme demonstrado na Tabela 2, a maioria das indústrias da CIC, filiadas a FIEP, estão relacionadas ao setor de metalurgia e de produtos e artefatos de madeira. Porém, destacam-se três empresas: i) a Refinaria Presidente Getúlio Vargas, principal empresa do setor químico do Sul do País, responsável pela produção de gasolina, óleo diesel, gás de cozinha (GLP), óleos comestíveis e nafta petroquímica; ii) a CISA/CSN com a produção de aço; e, iii) a UEG - Usina Elétrica a Gás.

CLASSIFICAÇÃO	Nº EMPRESAS
Metal / metalúrgica	25
Madeira (produtos e artefatos)	12
Fabricação de máquinas e peças	11
Outros	11
Produtos plásticos e químicos	10
Construção civil	9
Papel e derivados	9
Alimentação / ração	7
Fertilizantes	3
Médico-hospitalares	3
Serviços	3
Reciclagem	2
Produção de energia	1
Refinaria de petróleo	1
<b>TOTAL</b>	<b>107</b>

Fonte: PREFEITURA MUNICIPAL DE ARAUCÁRIA, (2005).

Tabela 2 - Atividades das empresas da CIC filiadas à FIEP

Um exemplo de Simbiose Industrial que poderia ser desenvolvido com algumas empresas da CIC envolve as seguintes indústrias: i) beneficiamento de madeiras; ii) móveis; iii) indústria avícola (abatedouro de frango); iv) indústria de sabão e detergentes; v) rações balanceadas; vi) fertilizantes e adubos; e, vii) outras indústrias de alimentos. O modelo proposto pode ser observado na Figura 5.



Fonte: Desenvolvido pelos autores.

Figura 5 - Fluxo de subprodutos envolvendo algumas indústrias da CIC

Através da observação da Figura 5, é possível verificar que as indústrias citadas nesta simulação pertencem a setores diversos e os resíduos e subprodutos gerados nos seus, respectivos, processos produtivos podem complementar a produção de outras indústrias.

Desta forma, essas empresas podem aproximar o modelo do sistema fechado, onde os resíduos de um são a matéria-prima do outro.

## 6. Conclusão

A CIC possui indústrias em vários setores de atividade econômica, cada uma gerando impactos ambientais que poderiam ser amenizados através de uma política de cooperação e parceria. Para transformar a CIC num Parque Eco-Industrial, primeiramente, faz-se necessário o levantamento dos resíduos produzidos por essas indústrias, do consumo de água, de energia e de matérias-primas, para poder identificar as principais ações que precisam ser desenvolvidas para atender as demandas necessárias. Este procedimento foi utilizado no caso da *Triangle J*.

Além disso, é interessante mapear todas essas indústrias para poder otimizar o processo logístico, tanto no nível econômico, como no nível operacional, pois este é um fator determinante para o sucesso da constituição deste modelo de distrito industrial sustentável.

Outro fator importante, seria a realização de estudos prospectivos para identificar as tendências relacionadas com este modelo de parque industrial como, por exemplo, as tecnologias que poderão surgir e, conseqüentemente, afetar o desenvolvimento deste projeto. A utilização de ferramentas prospectivas pode minimizar o risco de investimentos em áreas críticas, pois existe uma preocupação cada vez maior com as questões ambientais e isto pode refletir em inovações de processos que reduzam os resíduos industriais.

No entanto, para que um projeto desta natureza seja efetivado é preciso interesse da comunidade e vontade política. Para tanto, também se faz necessário um processo de conscientização dos prognósticos do sistema capitalista atual e dos benefícios adquiridos através da harmonia com o meio ambiente.

No Brasil, a maioria dos empresários possui uma ação reativa, principalmente em se tratando com temas ambientais, ou seja, quando as barreiras protecionistas forem direcionadas para proteção dos parques sustentáveis em seus países de origem, possivelmente haverá uma barreira para a entrada de produtos “sujos”, provindos de parques, como a CIC, que não respeita o meio ambiente de maneira responsável. Somente após este possível caso, que autoridades e empresários tomarão as atitudes necessárias para desenvolverem projetos deste gênero. Não seria conveniente antecipar-se ou, simplesmente, acompanhar essas tendências?

## 7. Referências Bibliográficas

ANDRADE, R. O. B.; TACHIZAWA, T.; CARVALHO, A. B. **Gestão Ambiental: enfoque estratégico aplicado ao desenvolvimento sustentável**. 2. ed. São Paulo: Pearson Education – Makrns Books, 2002.

AULICINO, A. L.; PETRONI, L. M.; KRUGLIANSKAS, I. Foresight tecnológico como apoio ao desenvolvimento sustentável de um país – estudo de caso: MCT – Prospectar do Brasil. **Revista Parcerias Estratégicas / Centro de Gestão e Estudos Estratégicos - CGEE**, Brasília, n. 19, p. 231-253, dez. 2004.

BRAGA, B.; HESPANHOL, I.; CONELO, J. G. L.; VERAS JR., M. S.; PORTO, M. F. A.; NUCCI, N. L. R.; JULIANO, N. M. A.; EIGER, S. **Introdução à engenharia ambiental**. São Paulo: Prentice Hall, 2002.

CADASTRO DAS INDÚSTRIAS, FORNECEDORES E SERVIÇOS – PARANÁ. Curitiba: FIEP, 2005. 1 CD-ROM.

CARVALHO, H. G. **Tecnologia, inovação e educação: chaves para a competitividade.** In: Revista Educação & Tecnologia. v.3, p.81-95, 1998.

CASAGRANDE JR, E. F. **Inovação tecnológica e sustentabilidade: possíveis ferramentas para uma necessária interface.** In: Curitiba: indicadores para a sustentabilidade. Casagrande Jr, E. F. (org.) Coletânea “Educação e Tecnologia”, Curitiba: PPGTE, CEFET-PR, Disponível em: <<http://www.ppgte.cefetpr.br/selecao/2005/leituras/casagrandejr2004.pdf>>. Acesso em: 25 out. 2004.

CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A. **Metodologia científica.** 5. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2002.

DRUCKER, P. F. **Desafios gerenciais para o século XXI.** São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2001.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GODET, M. **Manual de prospectiva estratégica: da antecipação à acção.** Lisboa: Dom Quixote, 1993.

GÜELL, J. M. F. **El diseño de escenarios en el ámbito empresarial.** Madrid: Ediciones Pirâmide, 2004.

HAWKEN, P; LOVINS, A.; LOVINS, L. H. **Capitalismo natural.** 4. ed. São Paulo: Cultrix, 1999.

IEL/NC – INSTITUTO EUVALDO LODI / NÚCLEO CENTRAL; SEBRAE – SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO AS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. **Desenvolvimento tecnológico regional: três experiências de sucesso para o fortalecimento de arranjos produtivos.** Brasília: IEL/NC; SEBRAE, 2004.

INDIGO DEVELOPMENT. **Eco-industrial parks (EIP).** Disponível em: <<http://www.indigodev.com/Ecoparks.html>> Acesso em: 10 jul. 2005.

JENSEN, P. **Enlargement futures project: expert panel on sustainability, environment and natural resources.** European Commission, Institute for Prospective Technological Studies - IPTS, 2001.

LOWE, Ernest. **Eco-industrial park handbook for asian developing countries.** Disponível em: <<http://www.indigodev.com/ADBHBCoverToC.doc>> Acesso em: 10 jul. 2005.

MAÑAS, A. V. **Gestão de tecnologia e inovação.** 3. ed. São Paulo: Érica, 2001.

PREFEITURA MUNICIPAL DE ARAUCÁRIA. Disponível em: <<http://www.araucaria.pr.gov.br>> Acesso em: 11 jul. 2005.

SCHLARB, Mary. Eco-Industrial Developments. **Sustainable architecture white papers.** Earth Plege Foundation, p. 105-113, 2000.

TAMINOTO, A. H. **Proposta de simbiose industrial para minimizar os resíduos sólidos no Pólo Petroquímico de Camaçari.** Salvador, 2004. 169 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Gerenciamento e Tecnologias Ambientais no Processo Produtivo) - UFBA.

TRIANGLE J. COUNCIL OF GOVERNMENTS. **Industrial ecosystem development project.** Disponível em: <<http://www.tjcog.dst.nc.us/indeco.htm>> Acesso em: 10 jul. 2005.