



Revista de Administração da Unimep

E-ISSN: 1679-5350

gzograzian@unimep.br

Universidade Metodista de Piracicaba

Brasil

Valéria Saraceni, Adriana; de Andrade Junior, Pedro Paulo
PROPOSTAS DE ECOLOGIA INDUSTRIAL PARA OS ARRANJOS PRODUTIVOS LOCAIS E COMO
ESTRATÉGIA DE DESENVOLVIMENTO DE PARQUE INDUSTRIAL ECOLÓGICO

Revista de Administração da Unimep, vol. 10, núm. 1, 2012, pp. 129-144

Universidade Metodista de Piracicaba

São Paulo, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=273723618006>

- ▶ Como citar este artigo
- ▶ Número completo
- ▶ Mais artigos
- ▶ Home da revista no Redalyc

 redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe , Espanha e Portugal
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

PROPOSTAS DE ECOLOGIA INDUSTRIAL PARA OS ARRANJOS PRODUTIVOS LOCAIS E COMO ESTRATÉGIA DE DESENVOLVIMENTO DE PARQUE INDUSTRIAL ECOLÓGICO

PROPOSALS OF INDUSTRIAL ECOLOGY FOR LOCAL PRODUCTIVE ARRANGEMENTS AND AS A DEVELOPMENT STRATEGY FOR ECO-INDUSTRIAL PARK

Adriana Valélia Saraceni (Universidade Tecnológica Federal do Paraná) avsaraceni@gmail.com
Pedro Paulo de Andrade Junior (Universidade Tecnológica Federal do Paraná) pedropaulo@utfpr.edu.br

Endereço Eletrônico deste artigo: <http://www.raunimep.com.br/ojs/index.php/regen/editor/submission/395>

Resumo -A preocupação central deste trabalho é apresentar as propostas da Ecologia Industrial para os Arranjos Produtivos Locais (APL's). A partir da revisão de literatura, descreve-se as características principais da Ecologia Industrial e sua implementação na forma de Parque Industrial Ecológico. A metodologia utilizada faz-se por meio de uma pesquisa de natureza básica e de caráter qualitativo e exploratório. Os procedimentos técnicos, a partir de levantamentos bibliográficos são utilizados para examinar as abordagens de Arranjos Produtivos Locais, a fim de fornecer o contexto para a análise posterior de como a Ecologia industrial pode funcionar como agente impulsionador de desenvolvimento nos APL's. Demonstra-se as características comuns aos Parques Industriais Ecológicos para os Arranjos Produtivos Locais (APL's), e os decorrentes ganhos regionais que uma proposta de aplicação da Ecologia Industrial para os APL's pode ocasionar, tanto de desenvolvimento como de competitividade. Utiliza-se como método a concepção teórica da Ecologia Industrial, dos Parques Industriais Ecológicos e as principais abordagens de Arranjos Produtivos Locais. A partir da metodologia e do referencial teórico utilizado, verifica-se a perspectiva de que um Arranjo Produtivo Local, ao aplicar ferramentas de Ecologia Industrial, possa promover a implantação de Arranjos Produtivos Locais Sustentáveis com uma perspectiva de geração de inovação, que ocasiona ganhos de competitividade e promove o desenvolvimento econômico e regional. Ao integrar estas interfaces, há também uma perspectiva de que o APL possa caminhar rumo a um Parque Industrial Ecológico.

Palavras-Chave:Ecologia Industrial; Arranjos Produtivos Locais; Parque Industrial Ecológico.

Abstract - The central concern of this paper is to present the proposals of Industrial Ecology for Local Productive Arrangements (LPA's). From the literature review, we describe the main features of Industrial Ecology and its implementation in the form of Ecological Industrial Park. The methodology used is by means of a survey of basic nature and qualitative and exploratory. The common characteristics of Ecological Industrial Parks and Local Productive Arrangements (LPA's) are shown. Also it shows the resulting gains of a regional proposal to the application of Industrial Ecology for LPA's. It is used as a method the theoretical conception of Industrial Ecology, Eco-Industrial Parks and the main approaches of Local Productive Arrangements. From the theoretical framework and methodology used, there is the prospect that a Local Productive Arrangement, by applying tools of Industrial Ecology, may move towards an Ecological Industrial Park.

Propostas de ecologia industrial para os arranjos produtivos locais e como estratégia de desenvolvimento de
parque industrial ecológico
Adriana Valéria Saraceni, Pedro Paulo de Andrade Junior

Keywords: Industrial Ecology; Local Productive Arrangements; Eco-Industrial Park.

Artigo recebido em: 21/09/2011

Artigo aprovado em: 10/04/2012

1. Introdução

Este trabalho tem como objetivo central apresentar as propostas da Ecologia Industrial para os Arranjos Produtivos Locais e verificar a perspectiva de que, a partir das propostas, um APL possa caminhar rumo a um Parque Industrial Ecológico. Deste modo, as atividades produtivas da região além de proporcionarem o desenvolvimento econômico e regional, podem contribuir para que esse desenvolvimento aconteça de forma sustentável.

Ao observar o crescimento das atividades de produção na indústria, principalmente a partir da revolução industrial, verificam-se diversas consequências decorrentes dos processos de produção utilizados. Tais consequências são notadas em diversas áreas, tanto em função dos avanços tecnológicos como pela progressiva alteração ao ambiente (PEREIRA *et al.*, 2007).

Os primeiros estudos focados nos problemas ambientais situavam estes problemas fora do sistema de produção, pois as atividades industriais, até a primeira metade do século XX, eram concebidas independentes do ambiente, de modo que não se abordavam as causas da poluição decorrentes dessas atividades (PEREIRAEt *al.*, 2007).A proposta de desenvolvimento sustentável aborda que as gerações presentes têm o dever de deixar, para as gerações futuras, uma natureza intacta. (GIANNETTI *et al.*, 2003)

As primeiras legislações de regulamentação sobre poluição tinha foco apenas nas consequências poluidoras ao meio natural. Tais soluções que abordam essa visão são denominadas de “*end-of-pipesolutions*” (tratamentos de final do tubo) (GIANNETTI *et al.*, 2003; PEREIRA *et al.*, 2007), práticas que tratam o descarte de poluentes encontrados em resíduos industriais.

Estas práticas de final do tubo não foram eficientes para conter o aumento da poluição industrial (PEREIRAEt *al.*, 2007).

Como estes mecanismos não foram suficientes, uma vez que não atacam as causas do problema, e com o crescimento da pressão social para atenção aos problemas ambientais, surgem novas abordagens para o problema, como os novos conceitos de Produção Mais Limpa e Ecologia Industrial.

Propostas de ecologia industrial para os arranjos produtivos locais e como estratégia de desenvolvimento de parque industrial ecológico

Adriana Valéia Saraceni, Pedro Paulo de Andrade Junior

Uma maneira de responder a estas preocupações ambientais é através da adoção das propostas de ecologia industrial, onde a indústria passa a aprender com o exemplo dos ecossistemas naturais rumo a serem reorganizados para a forma de "ecossistemas industriais". A definição dos ecossistemas industriais envolve uma densa rede de intercâmbio de material entre empresas próximas (DEUTZ & GIBBS, 2010).

A criação de um ecossistema industrial sustentável tem grande importância do ponto de vista ambiental e, em alguns casos tem também grandes perspectivas de rentabilidade. No entanto, há diversas barreiras de uma implementação bem sucedida. Portanto é importante que atitudes públicas e empresariais venham de encontro com a abordagem do ecossistema, e regulamentações governamentais sejam adequadas de modo a não serem um obstáculo a reciclagem e outras estratégias para minimização de poluentes (FROSCH & GALLOPOULOS, 1989).

A Ecologia Industrial tem como característica importante à proximidade espacial das indústrias. Os Arranjos Produtivos Locais (APL's) atuam em um conjunto de empresas de um setor localizadas próximas, onde as relações buscam ganhos principalmente de competitividade. A proposta de Ecologia Industrial aliada aos Arranjos Produtivos podem direcionar as atividades de cooperação e aprendizado entre diversos setores produtivos. As políticas voltadas para o fortalecimento e desenvolvimento dos arranjos e sistemas produtivos locais são consideradas ferramentas imprescindíveis ao desenvolvimento econômico e regional (CASSIOLATO *et al.*, 2000).

No entanto, para considerar o potencial da união proveitosa da Ecologia Industrial e do desenvolvimento regional a partir dos Arranjos Produtivos Locais, é importante situá-las em um quadro comum. Para isso, busca-se responder a seguinte questão de partida: Qual a relação entre a configuração de desenvolvimento dos arranjos produtivos locais com o modelo de desenvolvimento de Parque Industrial Ecológico?

2. Metodologia

Este estudo se desenvolve como uma pesquisa bibliográfica conforme a teorização metodológica proposta por Yin (2005). A abordagem do problema é feita de maneira qualitativa e os objetivos são analisados do ponto de vista exploratório. Quanto aos meios de investigação, pesquisa bibliográfica, onde livros e artigos que englobam os temas em estudo foram considerados. Assim, podemos classificar que os dados coletados são secundários, oriundos de fontes diversas de informação, pois foram confeccionados para sanar problemas

Propostas de ecologia industrial para os arranjos produtivos locais e como estratégia de desenvolvimento de
parque industrial ecológico

Adriana Valéria Saraceni, Pedro Paulo de Andrade Junior

distintos que não necessariamente diretamente ligados à temática ou ao problema que o pesquisador está tentando clarificar (MALHOTRA, 2006).

Dessa forma, esses dados consomem menos recursos para a sua obtenção. Todavia, os mesmos são uma fonte valiosa para identificar o problema de pesquisa e, consequentemente, melhor defini-lo e fazer uma melhor abordagem da situação.

O trabalho foi estruturado utilizando procedimentos técnicos com base em revisão de literatura, descrevendo as principais características da ecologia industrial e sua implementação na forma de Parque Industrial Ecológico. Também se faz uma revisão da literatura sobre Arranjos Produtivos Locais para examinar suas abordagens. A proposta que se busca a partir das referências estudadas, é promover a implantação de Arranjos Produtivos Locais Sustentáveis em interface com a Ecologia Industrial, buscando o aumento da competitividade, o desenvolvimento econômico e regional. Ao integrá-las, há também uma perspectiva de práticas de inovação. Como resultado de pesquisa, utilizam-se como método os argumentos teóricos das duas abordagens a fim de fornecer o contexto para a análise de como a Ecologia Industrial pode funcionar como agente impulsionador de desenvolvimento em Arranjos Produtivos Locais e que tal interação pode promover o desenvolvimento de um Parque Industrial Ecológico.

3. Ecologia Industrial como ferramenta do Desenvolvimento sustentável

Há diversas definições sobre o que é desenvolvimento sustentável, já que este é um conceito que abriga uma multiplicidade de entendimentos. Apresentam-se as definições que representam marcos histórico.

Desenvolvimento sustentável é um termo criado em 1987, no Relatório Nossa Futuro Comum da "Brundtland Commision" (Comissão Mundial para Meio Ambiente e Desenvolvimento) como: o "desenvolvimento que satisfaz as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das futuras gerações de satisfazer as suas próprias necessidades". Ou seja, as gerações presentes têm o dever de deixar, para as gerações futuras, uma natureza intacta. A economia, até então, baseada nos parâmetros trabalho e capital, passa a considerar em terceiro parâmetro: o capital natural (GIANNETTI *et al.*, 2003).

As soluções denominadas de *end-of-pipe solutions*, que tratam o descarte de poluentes encontrados em resíduos industriais (PEREIRA *et al.*, 2007), visam às consequências do final do processo. Já o conceito de Metabolismo Industrial trata dos fluxos de matéria e energia no

Propostas de ecologia industrial para os arranjos produtivos locais e como estratégia de desenvolvimento de
parque industrial ecológico
Adriana Valéia Saraceni, Pedro Paulo de Andrade Junior

sistema industrial, visando os fluxos de energia e a circulação de materiais, desde a extração até o final do ciclo de vida do produto (GIANNETTI *et al.*, 2003).

A Produção Mais Limpa (P+L) de acordo com Pereira *et al.*, (2007), é definida como uma estratégia econômica, ambiental e técnica, que busca integrar os sistemas de produção e produto, com o propósito de aumentar a eficiência no uso dos recursos como matérias-primas, água e energia. A P+L tem o propósito principal de não geração e ou minimização de resíduos durante o processo produtivo e propõe a reciclagem dos resíduos gerados, visando ganhos ambientais e econômicos para os setores da indústria.

Já a Ecologia Industrial, busca entender a operação do sistema industrial e os mecanismos reguladores, e a interação entre eles com a biosfera. A Ecologia Industrial baseia-se no conhecimento dos ecossistemas naturais a fim de determinar como uma reestruturação do sistema industrial pode torná-lo compatível com o meio ambiente (GIANNETTI *et al.*, 2003).

A meta da Ecologia Industrial (EI) visa uma estratégia integradora dos processos industriais inseridos ao ecossistema e fundamenta-se em três pilares de acordo com Pereira *et al.*, (2007): “o uso sustentável de recursos; a preservação ambiental; e a promoção de equidade intergerações”.

A base do conceito de Ecologia Industrial propõe que os sistemas industriais sejam semelhantes aos ecossistemas naturais, onde tudo se reaproveita no próprio sistema. Portanto, visa-se a necessidade de que os sistemas humanos sejam considerados parte dos sistemas naturais e que suas características se aproximem destes. Entretanto, não é comum notar tal conceito aplicado nos sistemas de gestão (GAMEIRO & SILVA, 2009).

Os conceitos de Ecologia Industrial são relativamente novos e em alguns casos, as definições se interceptam (GIANNETTI *et al.*, 2003). É de vários paradigmas como o desenvolvimento sustentável, visão holística, avaliação econômica do ciclo de vida, simbiose industrial, gerenciamento ambiental integrado, gerenciamento da cadeia de produtos, que decorre o conceito de Ecologia Industrial (GAMEIRO & SILVA, 2009; HEERES *et al.*, 2004).

O atual processo industrial tem como características fluxos industriais em um sentido único, onde a matéria e a energia são transformadas continuamente em formas de entropia, não integradas aos sistemas naturais. O fluxo linear de produção e consumo se contrapõe aos sistemas naturais que se auto ajustam (PEREIRA *et al.*, 2007).

Propostas de ecologia industrial para os arranjos produtivos locais e como estratégia de desenvolvimento de
parque industrial ecológico

Adriana Valéia Saraceni, Pedro Paulo de Andrade Junior

A Ecologia Industrial tem alguns pontos chaves perante a insustentabilidade do atual processo, de acordo com PEREIRA *et al.*, (2007):“visão sistêmica das interações entre sistemas industriais e o meio; estudo do fluxo e transformação da matéria e energia; abordagem multidisciplinar; reorientação do processo industrial; mudanças dos processos lineares de produção para processos cíclicos; eficiência industrial; e promoção de sinergias” (PEREIRA *et al.*, 2007).

Para Heeres *et al.* (2004), quando as empresas se tornam conscientes dos benefícios e ganhos que podem obter ao promoverem um desenvolvimento sustentável, estas empresas tendem a desenvolverem de modo mais desafiador, embora devam sempre estar de acordo com um desenvolvimento que traga benefícios econômicos e ambientais. A Ecologia Industrial e o desenvolvimento de Parques Industriais Ecológicos são passos promissores rumo a uma sociedade mais sustentável (Heeres *et al.* 2004).

De acordo com Giannetti *et al.*, (2003), uma possível abordagem para enfrentar o desafio do desenvolvimento sustentável, são os princípios da Ecologia Industrial, que compreendem uma visão sistêmica do meio ambiente e da atividade industrial e considera o sistema industrial como parte do sistema natural (GIANNETTI *et al.*, 2003). Baseados nos princípios da Ecologia Industrial ocorrem o desenvolvimento de Parques Industriais Ecológicos agindo com o objetivo de aumentar a eficiência dos recursos com propósito do desenvolvimento local e regional.

4. Parques Industriais Ecológicos

De acordo com Casagrande (2004) há um progressivo desenvolvimento de Parques Industriais Ecológicos, PIE (do inglês *Eco-Industrial Park*) pelo mundo, em vários estágios de implantação. O tipo de relações simbióticas neste sistema é definido como “ecossistemas industriais”, onde se busca otimizar o consumo de energia e materiais e os efluentes/resíduos de um processo servem como matéria-prima para outro processo.

A proposta dos Parques Industriais Ecológicos não está em estabelecer relação de reaproveitamento de energia, água, materiais, mas sim no estabelecimento compartilhamento e otimização dos processos produtivos. O desenvolvimento de um Parque Industrial Ecológico tem como foco principal a otimização, pois comparadas às práticas focadas em reaproveitamento etroca de materiais, as práticas de compartilhamento e otimização requerem investimentos econômicos relativamente pequeno, enquanto ao mesmo tempo, oferecem uma possibilidade de benefício econômico e ambiental. Quando estas práticas ocorrem e são bem

Propostas de ecologia industrial para os arranjos produtivos locais e como estratégia de desenvolvimento de
parque industrial ecológico

Adriana Valéia Saraceni, Pedro Paulo de Andrade Junior

sucedidas, as empresas tendem a buscar meios para explorar ao máximo as possibilidades de relação simbiótica(HEERES *et al.*, 2004).

Os PIE funcionam como uma comunidade de negócios que atua em forma de cooperativa com o objetivo de aumentar a eficiência dos recursos como informação, energia, água, materiais, infraestrutura, obtendo ganhos social, econômico e ambiental (CASAGRANDE, 2004), promovendo também, por meio dessas interações, o desenvolvimento local e regional.

De acordo com Heeres *et al.*(2004), os ecossistemas industriais tem uma característica regional, pois este conceito coloca a rede regional de empresas como elemento decisivo, pois se as empresas estãolocalizadas próximas, as relações de trocas poderão ser mais eficientes tanto em custos quanto com relação ao meio ambiente. Em um Ecossistema Industrial as empresas não estão ligadas as outras através do ciclo de vida do produto da cadeia, a ligação passa a ser por trocas que permitem significativa economia no uso de recursos (HEERES *et al.*, 2004), como por exemplo, o reaproveitamento de resíduos. Em um Parque Industrial Ecológico, tratamentos como *end-of-pipe* podem ser uma forma a promover a interação entre unidades industriais (GIANNETTI *et al.*, 2003).

Algumas mudanças decorrem do modelo de desenvolvimento eco industrial, que podem ser na forma de planejar, gerenciar e construir, buscando uma integração entre o ecossistema e os sistemas industriais, a economia e a sociedade para o benefício mútuo (NASCIMENTO *et al.*, 2006).

Além disso, o sucesso dos parques industriais ecológicos também depende de que as barreiras culturais existentes nos negócios sejam rompidas. Os empresários e governantes precisam reconhecer que as tecnologias sustentáveis são lucrativas, a vontade política tem papel fundamental e recursos suficientes são necessários para se desvincular do modelo de desenvolvimento capitalista atual. Também é importante que leis de incentivos fiscais sejam adotadas fortalecendo a inter-relação das indústrias (NASCIMENTO *et al.*, 2006).

Um Parque Industrial Ecológico, operando em um ecossistema industrial, envolve uma rede de empresas e organizações, trabalhando em conjunto para melhorar o seu desempenho ambiental e econômico. Os Arranjos Produtivos também envolvem uma rede de empresas, comumente do mesmo setor, de modo que a proposta de Ecologia Industrial aliada aos Arranjos Produtivos podem direcionar as atividades de cooperação e aprendizado entre diversos setores produtivos.

Propostas de ecologia industrial para os arranjos produtivos locais e como estratégia de desenvolvimento de parque industrial ecológico
Adriana Valéria Saraceni, Pedro Paulo de Andrade Junior

5. Arranjos Produtivos Locais -APL's

As aglomerações de empresas quando apresentadas na bibliografia, dependendo de sua configuração, são denominadas por diversos autores como: sistemas locais de inovações, sistemas produtivos locais, *clusters*, arranjos produtivos locais APL's, entre outros.

Segundo Cassiolato *et al.* (2000) o conceito de APL apresenta algumas principais peculiaridades em sua organização como: a dimensão territorial, a diversidade, as inovações e aprendizados, o conhecimento tácito, e a governança.

- Dimensão territorial: território onde os processos produtivos se estabelecem como municípios ou microrregiões. Região de concentração geográfica e proximidade que proporciona o compartilhamento dos processos inovativos, cooperativa e produtiva, além dos valores econômicos e da diversidade. Tal recorde pode proporcionar vantagem competitiva como um diferencial;
- Diversidade: além da interação entre os concorrentes e fornecedores, ocorre também à participação entre universidades, organizações do setor público e privado, instituições de pesquisa e desenvolvimento e outras instituições;
- Inovações e aprendizados: a ampliação da capacidade produtiva das empresas e a capacitação inovativa são fundamentalmente constituídas pelas inovações e aprendizados através da transmissão do conhecimento, inserção de novos processos e produtos, introdução de formatos organizacionais que tem capacidade de trazer mudanças técnicas nos aglomerados, favorecendo a competitividade coletiva e local e geram dinamicidade nas empresas e instituições;
- Conhecimento tácito: não mensurável e nem ensinado formalmente, mas que pode ser socializados pelos indivíduos, organizações e empresas, e facilitado pelo contato direto e interações proporcionadas pela proximidade territorial que facilita sua difusão entre as empresas. Além de se tornar fundamental para a vantagem competitiva por ficar contido no aglomerado e ter um acesso e circulação, dificultado em contextos externos;
- Governança: refere-se às práticas e modos de coordenação locais. Apresenta diferentes formas de hierarquias e participação de diversos atores como o Estado em diversos níveis, empresas, trabalhadores, organizações etc. Há diversas situações de coordenação e liderança local que podem propiciar o surgimento das aglomerações de empresas, formas de organização coletivas locais, e poder na tomada de decisão.

Propostas de ecologia industrial para os arranjos produtivos locais e como estratégia de desenvolvimento de
parque industrial ecológico
Adriana Valéia Saraceni, Pedro Paulo de Andrade Junior

Sendo assim, torna-se fundamental a interação dos agentes locais estimada de todas as formas possíveis e em todos os níveis.

A ideia de aglomerações produtivas se torna associada ao conceito de competitividade. Tal associação auxiliou na definição de um novo marco para as políticas locais tornando a aglomeração produtiva foco de análise como unidade de ação de políticas industriais. Estratégias regionais de desenvolvimento sustentado interagindo diferentes agentes sociais e dinamizando o compartilhamento do conhecimento e informação, têm sido mundialmente observadas como medidas eficazes (CASSIOLATO *et al.*, 2000).

A adoção de estratégias que permita que as empresas possam obter vantagem competitiva em relação aos concorrentes é necessária para sobreviver e prosperar no atual ambiente competitivo. Os arranjos produtivos locais podem ser caracterizados como uma nova forma de organização produtiva (FARAH *et al.*, 2009).

Os conceitos de arranjo produtivo comumente dão relevância principal à capacitação social, melhora da produtividade, a facilidade de acesso aos fornecedores e mão-de-obra especializada, crescimento de possibilidades da geração de inovação, entre outros aspectos que possibilitam um aumento da competitividade devido ao acesso de informações diferenciadas, porém não é comum a relevância ao impacto ambiental das atividades (PORTER, 1998; CASAGRANDE, 2004).

Os arranjos produtivos podem variar em tamanho, estágio de desenvolvimento e amplitude. Alguns são formados em maioria por empresas de pequeno e médio porte enquanto outros podem envolver empresas de grande e pequeno porte. Alguns podem ter apoio de pesquisas universitárias enquanto outros não apresentam ligações importantes com as instituições de ensino superior. Essas diferenças na natureza de APL's podem refletir nas diferenças de estrutura dos setores constitutivos (FARAH *et al.*, 2009).

A Ecologia Industrial procura atuar nas redes e fluxos que integram as atividades produtivas, produtos e ciclos naturais, através da identificação de mudanças necessárias para incorporar o conceito de sustentabilidade nos sistemas de produção, mediante a compreensão das relações entre os sistemas produtivos, ambiente e dos padrões cíclicos de uso de recursos (PEREIRA *et al.*, 2007), e para isso utilizam-se ferramentas do conceito de Eco tecnologias, como o tratamento de final do tubo.

Para Giannetti *et al.* (2003) “o conceito de Eco Tecnologia envolve a participação de duas ou mais empresas, com a finalidade de desenvolver/produzir produtos, resíduos e

Propostas de ecologia industrial para os arranjos produtivos locais e como estratégia de desenvolvimento de
parque industrial ecológico

Adriana Valéia Saraceni, Pedro Paulo de Andrade Junior

subprodutos cujo impacto no meio ambiente seja menor que aquele de cada empresa atuando independentemente de outras”.

As diferenças mais significativas entre Parques Industriais Ecológicos e os arranjos produtivos locais são referentes à conscientização sobre os benefícios ambientais da aglomeração, a consciência dos benefícios econômicos nas práticas ambientais, a natureza das operações previstas entre os membros do APL e as fontes de redução de custos pela realização dessas transações (DEUTZ & GIBBS, 2010).

6. Proposta Teórico-Conceitual de Ecologia Industrial

A proposta de Ecologia Industrial aliada ao conceito de APL's ao considerar o impacto ambiental, podem direcionar as atividades de cooperação e aprendizado entre diversos setores produtivos, voltados para a inovação tecnológica sustentável.

Um elemento central da ecologia industrial é o conceito de sistemas de circuito fechado, onde a energia e os resíduos são continuamente reciclados entre empresas geograficamente próximas. Este processo é definido como simbiose industrial. As estratégias de engenharia são essencialmente de tubos para tubos com o propósito de integrarem soluções de engenharia inovadoras como a base para um sistema industrial sustentável (HEWES & LYONS, 2008).

Em um Arranjo Produtivo Local(que concentra empresas de um mesmo setor), pode ocorrer à carência de recursos, por exemplo, se uma empresa depender dos resíduos de outra. Para isso se propõe que a integração do APL seja conjunta com empresas de demais segmentos, a partir das abordagens de Ecologia Industrial e do conceito de Simbiose Industrial, que de acordo com Deutz & Gibbs (2010) as transações de simbiose industrial pela sua própria natureza envolvem subproduto material e trocas de energia.

Três abordagens, diferenciadas pela sua escala de atuação, são apresentadas pela Ecologia Industrial. Podem ser dentro da empresa; entre empresas; ou em Escala regional, sendo que uma das estratégias presentes nessas abordagens está o conceito de Simbiose Industrial (PEREIRA *et al.*, 2007). De acordo com os autores, no contexto industrial é vista como:

a cooperação tanto dos processos produtivos dentro de uma mesma empresa quanto entre várias empresas diferentes, que trocam e partilham entre si diversos serviços e materiais. O conceito está baseado na sinergia entre diferentes atividades produtivas que apresentam maior eficiência de recursos aliados a benefícios ambientais e econômicos (PEREIRA *et al.*, 2007).

Propostas de ecologia industrial para os arranjos produtivos locais e como estratégia de desenvolvimento de
parque industrial ecológico

Adriana Valéia Saraceni, Pedro Paulo de Andrade Junior

Os três pilares base da simbiose industrial, de acordo com os autores, são a Informação geográfica; Informação organizacional; e Informação sobre processos. Esta é a base para a conexão entre as empresas locais e intercambio dos subprodutos, principalmente para empresas localizadas em uma mesma região ou parque industrial (PEREIRA *et al.*, 2007).

Estes pilares da simbiose industrial promovem a interconectividade das atividades industriais facilitando o planejamento dos sistemas das industriais locais, com eficiências e ciclos de materiais mais fechados. Sem a presença de um dos pilares, a concepção teórica do processo de simbiose industrial se torna inválida (PEREIRA *et al.*, 2007).

Mas se esta rede agir em suas três bases, ela pode buscar um relacionamento com outra rede maior aoinvés de agir apenas em uma estrutura local. Diversas empresas podem criar oportunidades para compartilhar serviços e facilidades e ao mesmo tempo melhorar seu desempenho ambiental, social e econômico na região. A proposta vai além do intercâmbio de subprodutos, pois visa todo o cenário que envolve a rede de interconectividade entre as indústrias, podendo agir em empresas de formas isoladas, organizações que gerenciam os parques industriais, e empresas pertencentes a outros parques. O processo de interconectividade passa a ser uma relação mercadológica entre as empresas envolvidas, e pode incluir desde a recuperação de matérias até os programas de treinamento conjuntos e serviços de atendimento a comunidade (PEREIRA *et al.*, 2007).

De acordo com Pereira *et al.*, (2007), a expansão da rede passa a ser de duas informações: a Mercadológica e a Logística. A primeira está baseada na relação direta entre a oferta e demanda enquanto a segunda está baseada nos meios e métodos que facilitam o fluxo de materiais e mercadorias.

De acordo com Nascimento *et al.*, a algumas ações de planejamento são necessárias nas atividades de um parque industrial ecológico, para que a simbiose industrial possa ser implementada, pois:

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).

De acordo com Heeres *et al.* (2004), pode ocorrer algumas barreiras no estabelecimento das relações simbióticas de troca entre as empresas. As empresas podem se deparar com cinco tipos diferentes de barreiras:

- Técnica (a troca pode ser tecnicamente inviável);

Propostas de ecologia industrial para os arranjos produtivos locais e como estratégia de desenvolvimento de
parque industrial ecológico

Adriana Valéria Saraceni, Pedro Paulo de Andrade Junior

- Econômico (uma troca pode ser economicamente arriscada do ponto de vista da empresa);
- Informacional (as pessoas podem não ter as informações necessárias na hora certa);
- Organizacional (a relação de troca pode não se encaixar na estrutura atual da organização);
- Legal (leis e regulamentos ambientais).

Através do conceito de arranjos produtivos locais, integrando-o com as abordagens de Ecologia Industrial e com o conceito de Simbiose Industrial, percebe-se que a possibilidade de superação dessas barreiras pode ser fortalecida, uma vez que os APL's estejam aliados às propostas da Ecologia Industrial.

De acordo com Deutz & Gibbs (2010), pela natureza de uma aglomeração de empresas com inter-relações e da expectativa de uma vantagem competitiva para os participantes e os benefícios de desenvolvimento econômico para a comunidade de acolhimento, a política de um Parque Industrial Ecológico pode ser concebida como um tipo de política de Arranjos Produtivo Local.

É importante considerar que a estratégia de desenvolvimento e de um processo de inovação tecnológica deve considerar a questão socioambiental, e a criação de parques tecnológicos ou dos arranjos produtivos locais precisam se alinhar as diretrizes das cidades sustentáveis, que faz parte da AGENDA 21 brasileira (CASAGRANDE, 2004).

A agenda 21 brasileira é um instrumento de planejamento participativo para o desenvolvimento sustentável do país, que de acordo com a Agenda 21 Global, muitos dos problemas e soluções têm suas raízes nas atividades locais, portanto a participação e cooperação das autoridades locais são fatores determinantes para o alcance de seus objetivos (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2011).

Por isso, o sucesso dependerá de um programa científico de pesquisa que vise o uso e ou reuso total de todos os fatores do sistema inserido em um programa de gerenciamento ambiental implementado, atuando tanto naquela empresa como entre diferentes indústrias (GIANNETTI *et al.*, 2003).

Propostas de ecologia industrial para os arranjos produtivos locais e como estratégia de desenvolvimento de parque industrial ecológico

Adriana Valéia Saraceni, Pedro Paulo de Andrade Junior

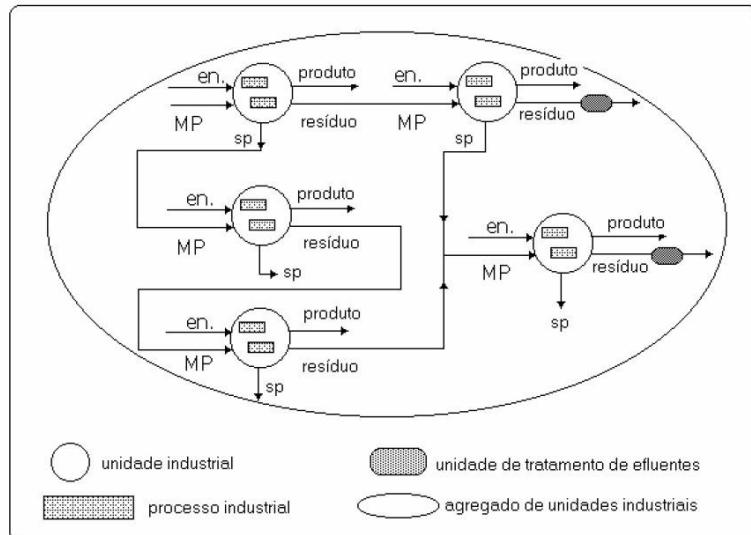


Figura 1 - Possíveis interações entre unidades industriais, onde nos fluxos (en) é energia, (MP) matéria prima e (sp) subproduto.

Fonte: Giannetti *et al.*, (2003)

De acordo com Giannetti *et al.*(2003), a figura apresenta um esquema onde se demonstra um conjunto de unidades industriais trabalhando interligadas para formar unidades maiores, como parques industriais e *clusters*. Para o autor, “a complexidade do conjunto pode aumentar em vários níveis, por exemplo: no número e na diversidade de unidades industriais e na quantidade de interações dentro do conjunto. Uma empresa pode comprar resíduo de mais de um fornecedor, ou pode vender seus resíduos e/ou subprodutos para mais de uma companhia”(GIANNETTI *et al.*, 2003). Portanto, ao aplicar esse esquema em um APL, a cadeia será ampliada.

De acordo com Deutz & Gibbs (2010), APL's baseados em Ecologia Industrial podem ser visto como uma forma distinta de *clusters* na tradição de desenvolvimento regional. Um aglomerado de empresas trabalhando interligadas, visando formarem unidades maiores e aplicando as propostas da Ecologia Industrial, ampliam a cadeia, direcionando as atividades de modo semelhante a um Parque Industrial Ecológico.

7. Análise e discussão dos resultados

Como o sistema industrial é considerado responsável tanto pela geração de produtos como de resíduos, os limites de uma indústria se estendem até o meio ambiente, exigindo a responsabilidade dos produtos e resíduos pela indústria e entre diferentes indústrias

Propostas de ecologia industrial para os arranjos produtivos locais e como estratégia de desenvolvimento de parque industrial ecológico

Adriana Valéia Saraceni, Pedro Paulo de Andrade Junior

(GIANNETTI *et al.*, 2003). De acordo com os autores, o aspecto mais crítico deste novo conceito decorre da cooperação efetiva entre empresas. Portanto a importância de aliar as estratégias de Metabolismo Industrial bem como de Ecologia Industrial, tanto pela preocupação ambiental, como também econômica (CASAGRANDE, 2004; GIANNETTI *et al.*, 2003), com o proposto de efetivar a cooperação entre as empresas, pois a redução de materiais e energia salva dinheiro, e a minimização ou eliminação de resíduos refletem na economia de coleta, tratamento e transporte.

A agregação de valor que um produto sustentável representa, também pode ser uma estratégia de competitividade empresarial (CASAGRANDE, 2004).

Ao unir bibliografias sobreos Arranjos Produtivos Locais, Ecologia Industrial, e Parques Industriais Ecológicos poderesultar em benefícios para ambos os lados, que responde a questão de partida: “Qual a relação entre a configuração de desenvolvimento dos arranjos produtivos locais com o modelo de desenvolvimento de Parque Industrial Ecológico?”.

A aprendizagem trazida a partir da configuração de desenvolvimento de Arranjos Produtivos pode auxiliar nas dificuldades com as políticas implantação dos projetos de ecologia industrial, além de propiciar um contexto teórico rigoroso. Por outro lado, os conhecimentos da ecologia industrial fornecem diretrizes para a política de desenvolvimento regional, compõem o modelo de desenvolvimento dos Parques Industriais Ecológicos e visam sobre como o impacto ambiental do desenvolvimento econômico pode ser amenizado, ponto fundamental no contexto de preocupações ambientais atuais (DEUTZ & GIBBS, 2010).

A notória importância econômica dos Arranjos Produtivos Locais para o desenvolvimento regional e competitividade são percebidas como características comuns de estratégia de desenvolvimento dos Parques Industriais Ecológicos.

8. Considerações finais

Atividades ou ferramentas da Produção Mais Limpa se aplicam aos processos de fabricação e manufatura considerando a melhor integração entre os subsistemas de produção, dentro de uma empresa, que busca maximizar a eficiência na produção com relação à utilização de insumos e à produção de resíduos e minimizar os danos ambientais. Já os pressupostos da Ecologia Industrial, envolve a participação de duas ou mais empresas interagindo suas atividades no sentido de diminuir o impacto no meio ambiente, visando causar um impacto menor que aquele de cada empresa atuando independentemente. As

Propostas de ecologia industrial para os arranjos produtivos locais e como estratégia de desenvolvimento de
parque industrial ecológico

Adriana Valélia Saraceni, Pedro Paulo de Andrade Junior

interações entre empresas, além dos benefícios ambientais, tendem a resultar em ganhos econômicos e sociais.

As abordagens apresentadas pela Ecologia Industrial, diferenciadas pela sua escala de atuação, podem ser dentro da empresa; entre empresas; ou em Escala regional. Para tanto é importante conhecer as características, potencialidades e limitações para orientar o desenvolvimento por meio da atração de atividades econômicas compatíveis com a vocação ecológica e com a capacidade real para sua sustentabilidade.

Um Parque Industrial Ecológico, operando em um ecossistema industrial, opera com uma rede de empresas e organizações em atuação conjunta e que buscam melhorar o seu desempenho ambiental e econômico. Além dos arranjos produtivos envolvem diversas empresas, comumente do mesmo setor, ao aliar a proposta de Ecologia Industrial aos Arranjos Produtivos, o direcionamento das atividades de cooperação e aprendizado poderá ocorrer entre diversos setores produtivos.

Ao integrar as propostas de um Arranjo Produtivo Local à busca por caminhos mais limpos e sustentáveis de produção e consumo, a proposição de Ecologia Industrial ganha força dentro das engenharias como uma estratégia integradora dos processos industriais e sua inserção no ecossistema.

A proposta que se busca a partir das referências estudadas, é promover a implantação de Arranjos Produtivos Locais Sustentáveis que também promova políticas urbanas sustentáveis a fim de promover a interface entre a Ecologia Industrial, os APL's e o desenvolvimento econômico e regional. Ao integrar estas interfaces, há também uma perspectiva da geração de inovação que consequentemente ocasionará em aumento da competitividade das industriais daquela localidade.

Para isso se propõe que a integração do APL seja conjunta com empresas de demais segmentos ou outros Arranjos Produtivos da mesma região. Além das diversas perspectivas de ganhos, tal integração poderá promover que um grupo de APL's caminhe rumo a um Parque Industrial Ecológico.

Referencias

CASAGRANDE, Eloy F. Jr. **Inovação tecnológica e sustentabilidade:** possíveis ferramentas para uma necessária interface. Revista EDUCAÇÃO & TECNOLOGIA. Periódico Técnico Científico dos Programas de Pós-Graduação em Tecnologia dos CEFETs-PR/MG/RJ. v. 8, p. 97-109. Curitiba: CEFET-PR. 2004.

Propostas de ecologia industrial para os arranjos produtivos locais e como estratégia de desenvolvimento de
parque industrial ecológico

Adriana Valéria Saraceni, Pedro Paulo de Andrade Junior

CASSIOLATO, J; LASTRES H. E; SZAPIRO, M. **Arranjos e sistemas produtivos locais e proposições de políticas de desenvolvimento industrial e tecnológico.** NT 27 - Projeto de pesquisa arranjos e sistemas produtivos locais e as novas políticas. Rio de Janeiro, 2000.

DEUTZ, Pauline; GIBBS, David. **Industrial ecology and regional development:** ecoindustrial development as cluster policy. Regional Studies, peer-00514714, version 1. Author manuscript, published in "Regional Studies 42, 10 (2008) 1313-1328.3Sep, 2010.

FARAH, Osvaldo E. , VALLADAO CAMARGO, Silvia H. C. R., CAMPANÁRIO, M. A. **Arranjos Produtivos Locais:** uma contribuição às micro e pequenas empresas na cadeia produtiva canavieira de Piracicaba. Revista de Administração da UNIMEP, v.7, n.1. Página 61, Janeiro/Abril – 2009.

FROSCH, Robert A.; GALLOPOULOS, Nicholas E. **Strategies for Manufacturing.** Scientific American 189 (3) 152. 1989.

GAMEIRO, Janaina; SILVA, Malu L. P. **Aplicação do Conceito de Ecologia Industrial ao Sistema de Gestão Integrada:** Vantagens e Melhorias Ambientais Associadas. 2nd International Workshop, Advances in Cleaner Production. São Paulo, 2009.

GIANNETTI, Biagio F.; ALMEIDA, Cecília M. V. B. de; BONILLA, Sílvia H. **Implementação de eco-tecnologias rumo à ecologia industrial.** RAE-eletrônica, Volume 2, Número 1, jan-jun/2003.

HEERES R.R.; VERMEULEN W.J.V.; WALLE, F.B. **Eco-industrial park initiatives in the USA and the Netherlands: first lessons.** Journal of Cleaner Production 129, 85–995, 2004.

HEWES, Anne K.; LYONS, Donald I. **The Humanistic Side of Eco-Industrial Parks: Champions and the Role of Trust.** Regional Studies, Vol. 42.10, pp. 1329-1342. Dec, 2008.

MALHOTRA, N. K. **Pesquisa de Marketing:** uma orientação aplicada. 4. ed. Porto Alegre, RS: Bookman, 2006.

Ministério do Meio Ambiente. Disponível em <<http://www.mma.gov.br/sitio/index.php>> Acesso em: 20/08/2011.

NASCIMENTO, Décio E. et al. **Parque Eco-Industrial:** uma discussão sobre o futuro dos distritos industriais brasileiros. XII SIMPEP – Simpósio de Engenharia de Produção. GEPROS Ano 1, n 2, p. 97-109, abr/2006.

PEREIRA, Alessandro S.; LIMA, Juliana C. F.; RUTKOWSKI, Emilia W. **Ecologia Industrial, Produção e Ambiente:** uma discussão sobre as abordagens de interconectividade produtiva. 1st International Workshop, Advances in Cleaner Production, 2007.

YIN, R. K. **Estudo de Caso: planejamento e métodos.** Tradução de Daniel Grassi. 3a ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.
