

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS

LUCAS AUGUSTO RAVANELLI DA COSTA CARVALHO

Análise do Projeto Geração de Energia Renovável Integrada a Produção de Alimentos quanto aos princípios da Ecologia Industrial, da Simbiose Industrial e dos Eco Parques.

São Carlos
2015

LUCAS AUGUSTO RAVANELLI DA COSTA CARVALHO

Análise do Projeto Geração de Energia Renovável Integrada a Produção de Alimentos quanto aos princípios da Ecologia Industrial, da Simbiose Industrial e dos Eco Parques.

Monografia apresentada ao curso de Graduação em Engenharia Ambiental da Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo.

Orientador: Aldo Roberto Ometto

São Carlos
2015

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Tratamento
da Informação do Serviço de Biblioteca – EESC/USP

C331a Carvalho, Lucas Augusto Ravanelli da Costa
Análise do Projeto GERIPA quanto aos princípios da
Ecologia Industrial, da Simbiose Industrial e dos Eco
Parques / Lucas Augusto Ravanelli da Costa Carvalho;
orientador Aldo Roberto Ometto. -- São Carlos, 2015.

Monografia (Graduação em Engenharia Ambiental). --
Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São
Paulo, 2015.

1. Ecologia Industrial. 2. Simbiose Industrial. 3. Eco
Parques. 4. Projeto GERIPA. I. Título.

FOLHA DE JULGAMENTO

Candidato(a): **Lucas Augusto Ravanelli da Costa Carvalho**

Data da Defesa: 23/10/2015

Comissão Julgadora:

Resultado:

Aldo Roberto Ometto (Orientador(a))


Aprovado

Yovana Maria Barrera Saavedra

Aprovado

Diogo Aparecido Lopes Silva

APROVADO


Prof. Dr. Marcelo Zaiat

Coordenador da Disciplina 1800091- Trabalho de Graduação

Resumo

CARVALHO, L. A. R. C. **Análise do Projeto GERIPA quanto aos princípios da Ecologia Industrial, da Simbiose Industrial e dos Eco Parques**. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso. Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2015.

A partir de meados do século XVIII, com a revolução industrial, o desenvolvimento das indústrias tem gerado um crescente montante de dejetos prejudiciais para o meio ambiente e para a saúde do ser humano. Nas última décadas, surgiram várias propostas e conceitos de melhoria do desempenho ambiental, tais como a Ecologia Industrial (EI), a Simbiose Industrial (SI) e os Eco Parques (EP). Paralelamente, vem surgindo projetos de produção que visam agredir menos o meio ambiente e promover avanços sociais, como é o caso do Projeto Geração de Energia Renovável Integrada a Produção de Alimentos (Projeto GERIPA). Dada a relevância do tema, este trabalho visa analisar os conceitos da Ecologia Industrial, Simbiose Industrial e Eco Parques no escopo do Projeto GERIPA (PG). Este trabalho possui uma abordagem teórica e qualitativa, empregando estudos de caso, revisão bibliográfica, análise de documentos e entrevistas com um dos criadores do Projeto GERIPA, Sr. Lombardi. Como resultados, foram identificados os pontos integração, sinergia, reuso, melhor uso de recursos, comunidade de indústrias, cooperação, compartilhamento, ciclo fechado de matéria e energia e ganhos no desempenho, nos quais os conceitos de EI, SI e EP são fortemente atuantes e os subsequentes benefícios desta gestão industrial, diminuição no uso de matérias primas, diminuição na geração de rejeitos e diminuição do custo unitário de produção. Identificaram-se, nestes conceitos, vantagens econômicas, ambientais e sociais de extrema importância para um melhor desenvolvimento das empresas e do meio ambiente, simultaneamente. O PG provou ser social, ambiental e economicamente viável e responsável em suas propostas, fazendo uso fruto das características de uma Ecologia Industrial, uma Simbiose Industrial e de um Eco Parque.

Palavras-chave: Ecologia Industrial, Simbiose Industrial, Eco Parques, Projeto GERIPA,

Abstract

CARVALHO, L. A. R. C. Analysis of GERIPA Project on the principles of Industrial Ecology, Industrial Symbiosis and Eco Parks. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso. Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2015.

From the mid-eighteenth century with the industrial revolution, the development of industries has generated an increasing amount of harmful waste to the environment and the health of human beings. In the last decades, there have been various proposals and concepts for improving the environmental performance, such as Industrial Ecology (IE), the Industrial Symbiosis (IS) and Eco Parks (EP). At the same time, is emerging production projects aimed least damaging the environment and promote social progress, such as the Projeto Geração de Energia Renovável Integrada a Produção de Alimentos (GERIPA Project). Given the importance of this issue , this paper aims to examine the concepts

of Industrial Ecology, Industrial Symbiosis and Eco Parks in the scope of GERIPA Project (GP). This work has a theoretical and qualitative approach, using case studies, literature review, document analysis and interviews with the creators of GERIPA Project, Mr. Lombardi. As a result, the integration points have been identified, synergy, reuse, better use of resources, community industries, cooperation, sharing, closed cycle of matter and energy and earnings performance, in which IE concepts, IS and EP are strongly active and the subsequent benefits of this industrial management, reduction in the use of raw materials, reducing the generation of waste and reduction in the unit cost of production. They were identified in these concepts, economic, environmental and social benefits of the utmost importance for a better development of enterprises and the environment simultaneously. The PG has proven to be socially, environmentally and economically viable and responsible in their proposals, making use of fruit characteristics of Industrial Ecology, an Industrial Symbiosis and an Eco Park.

Keywords: Industrial Ecology, Industrial Symbiosis, Eco Parks, GERIPA Project

Lista de Abreviaturas e siglas

| | |
|----------|---|
| APP | Área de preservação permanente |
| EI | Ecologia Industrial |
| ETE | Energia Térmica Equivalente |
| EP | Eco Parques |
| EPA | Environmental Protection Agency (Agencia de Proteção Ambiental) |
| GERIPA | Geração de Energia Renovável Integrada a Produção de Alimentos |
| ha | hectare |
| ISP | Intercâmbio de Subprodutos |
| MP | Matéria Prima |
| P+L | Produção Mais Limpa |
| PEIs | Parques Eco-Industriais |
| PG | Projeto GERIPA |
| PI | Parque Industrial Convencional |
| PIE | Parques Industriais Ecológicos |
| PP ou p2 | Prevenção à Poluição |
| REI | Rede Eco-industrial |
| SI | Simbiose Industrial |

Lista de Abreviaturas e siglas

| | |
|--------|--|
| WBCSD | World Business Council for Sustainable Developme |
| SEBRAE | Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas |
| CEBDS | Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável |

Lista de Figuras

| | |
|---|----|
| Figura 1 - Elementos essenciais da abordagem P+L..... | 8 |
| Figura 2 - Exemplo de ciclo semifechado em um aglomerado industrial com o uso mútuo de rejeitos entre empresas..... | 11 |
| Figura 3 - Fluxo dos subprodutos em um bio sistema integrado – Fiji..... | 15 |
| Figura 4 - Diagrama de inter-relação entre projetos eco industriais..... | 19 |
| Figura 5 - Fluxograma GERIPA125..... | 24 |
| Figura 6 - Sorgo sacarino..... | 30 |
| Figura 7 - Sementes de sorgo..... | 31 |
| Figura 8 - Talo do sorgo sacarino processado e pronto para a moagem..... | 32 |

Lista de Tabelas

| | |
|--|----|
| TABELA 1 - PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DA SI..... | 16 |
| TABELA 2 - PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DOS ECO PARQUES..... | 21 |
| TABELA 3 - DIVERSIDADE DE ITENS GERIPA..... | 17 |
| TABELA 4 - CARACTERÍSTICAS DO PG x SI..... | 35 |
| TABELA 5 - CARACTERÍSTICAS DO PG x EP..... | 37 |

Sumário

| | |
|---|----|
| 1 - Introdução..... | 1 |
| 2 - Objetivo..... | 2 |
| 3 - Metodologia..... | 3 |
| 4 - Revisão Bibliográfica..... | 4 |
| 4.1 - Ecologia Industrial..... | 4 |
| 4.1.1 – <i>Antecessores da Ecologia Industrial</i> | 6 |
| 4.1.1.1 - <i>Final de tubo</i> :..... | 6 |
| 4.1.1.2 - <i>Prevenção à poluição (P2 ou PP)</i> :..... | 6 |
| 4.1.1.3 - <i>Produção Mais Limpa (P+L)</i> | 7 |
| 4.1.1.4 - <i>Ecoeficiência</i> | 9 |
| 4.1.1.5 - <i>comparações entre ecoeficiência, P₂ e P+l</i> | 9 |
| 4.1.2 - <i>Os principais elementos da Ecologia industrial</i> | 10 |
| 4.2 - Simbiose Industrial..... | 13 |
| 4.3 - Eco Parques ou parques Eco Industriais (PEIs)..... | 17 |
| 5 - Estudo de caso - Projeto GERIPA (PG)..... | 22 |
| 6 - Resultados..... | 26 |
| 7 - Conclusão..... | 38 |
| 8 - Referências bibliográficas..... | 40 |
| Apêndice 1..... | 41 |
| Apêndice 2..... | 49 |

1 – Introdução

A humanidade, desde suas origens, utilizava-se de produtos naturais, tais como madeira, grãos e água para sua subsistência, seus rejeitos eram depositados de qualquer modo na natureza, sem que houvesse um planejamento ou preocupação com os efeitos causados por eles. Segundo Giannetti e Almeida (2006), na era pré-industrial, a humanidade estava em pleno equilíbrio com o sistema natural, pois o pouco de rejeitos produzidos eram facilmente absorvidos pelo meio ambiente, porém, com a chegada da Evolução Industrial, no século XVIII, houve um grande salto na produção e no uso de matérias primas e descarte de resíduos, os quais, devido à grande quantidade, não eram mais absorvidos pelo meio ambiente e começaram a se acumular em grandes quantidades, causando graves malefícios. Em meados dos séculos XIX e XX, a humanidade se julgava um ser superior e tinha como pensamento mudar o meio, para que este se adequasse às nossas necessidades, e não o inverso.

Há pouco tempo, começou-se a perceber os malefícios do acúmulo exagerado de resíduos e da alta emissão de toxinas no meio ambiente. Com essa percepção, gerou-se uma reação, pois, a cada dia, a população vem ficando mais preocupado com os impactos causados ao meio ambiente e, com isso, começaram a pressionar cada vez mais as indústrias e o governo, para que haja um uso racional dos recursos naturais renováveis e não renováveis. Tal iniciativa tem surtido efeito, pois as leis estão ficando mais rígidas e muitas empresas já estão repensando sobre o assunto e adotando novas técnicas de produção, as quais fogem da velha e ultrapassada ideia de que controle de poluição é jogar dinheiro fora. (CUBERO e DEMARCHI, 2014).

Segundo Giannetti e Almeida (2006).

Gradualmente, a minimização de resíduos, a prevenção à poluição e a reciclagem, devem se tornar atitudes inerentes às atividades industriais. E a ideia de produzir bens e serviços sem desperdícios, devem fazer parte de nossas preocupações cotidianas.

Para que esta reação começasse a ocorrer, foi necessário que as empresas dessem início a adotar programas de gestão ambiental de empresas, porém, segundo Ashby (2013), isso ocorreu principalmente por conta de medidas punitivas (advindas da legislação de cada país e de organizações fiscalizadoras) ou como forma de prêmio, haja vista o ganho na produtividade, melhora na imagem da empresa e melhor relação com os clientes e fornecedores.

A gestão ambiental procura mostrar às empresas os ganhos reais em se investir em melhorias ambientais, tais como economia de recursos e ganhos econômicos, pois este setor visa o lucro como seu principal objetivo. Deste modo, agora, as empresas veem as questões ambientais como oportunidades competitivas e diferenciais estratégicos, o que pode ser crucial no direcionamento do sucesso ou fracasso desse empreendedorismo, buscando não só a satisfação imediata do cliente, mas também da sociedade atual e futura (Pereira & Tocchetto, 2004).

Tendo em vista a evolução na gestão ambiental de empresas, foram escolhidos três conceitos que auxiliam na gestão de empresas para serem discutidos neste trabalho, a Ecologia Industrial (EI) e suas ferramentas, a Simbiose Industrial (SI) e os Eco Parques (EP).

2 - Objetivo

Este trabalho tem como objetivo geral a análise dos conceitos da Ecologia Industrial, da Simbiose Industrial e dos Eco Parques no Projeto Geração de Energia Renovável Integrada a Produção de Alimentos (Projeto GERIPA).

São objetivos específicos do trabalho:

- Análise da Ecologia Industrial e seus predecessores, da Simbiose Industrial e dos Eco Parques.
- Análise do Projeto GERIPA (PG).
- Identificação de pontos onde o PG se caracteriza como um exemplo de EI, SI e EP.

3 – Metodologia

Este trabalho adota uma abordagem teórica baseada em análises bibliográfica, análises documentais, em entrevistas e estudo de caso do Projeto GERIPA. O referido trabalho possui uma abordagem principalmente qualitativa do estudo dos conceitos da Ecologia Industrial, da Simbiose Industrial e dos Eco Parques e posterior comparação destes com o caso foco estudado, o Projeto GERIPA.

O Projeto GERIPA visa a produção integrada de energia e alimentos fazendo uso mutuo de matérias primas e rejeitos da usina sucroalcooleira e das produções rurais.

Este trabalho foi realizado seguindo os seguintes processos:

Primeira parte:

- Escolha dos conceitos de interesse.
- Escolha do projeto a ser analisado, segundo os conceitos previamente escolhidos.
- Realização de uma revisão bibliográfica do conceito de Ecologia industrial e seus conceitos predecessores, do conceito de Simbiose Industrial e dos Eco Parques,.

Segunda parte:

- Estudo do Projeto Geração de Energia Renovável Integrada a Produção de Alimentos (Projeto GERIPA) através da análise do projeto, consulta aos idealizadores e realização de uma entrevista com o Sr. Lombardi, um dos idealizadores do Projeto GERIPA.

Terceira parte:

- Comparação do Projeto GERIPA com as tabelas e conceitos de Simbiose Industrial e Eco Parques.

4 - Revisão Bibliográfica

4.1 - Ecologia Industrial

Com o crescente avanço nas questões do uso descontrolado de recursos naturais e da poluição gerada nas indústrias, a humanidade vem procurando formas de prevenção e diminuição destes impactos, através de novas metodologias de administração e produção industrial.

Atualmente, um destes métodos que vem se destacando por sua forma consciente no manuseio de recursos e rejeitos é a Ecologia Industrial. Este conceito vem de uma analogia onde os sistemas industriais tentam imitar os sistemas naturais (Giannetti e Almeida 2006).

Segundo Frosch, Gallopoulos (1989) a Ecologia Industrial funcionaria como um análogo dos ecossistemas biológicos onde as plantas sintetizam nutrientes que alimentam os herbívoros, que por sua vez alimentam uma cadeia de carnívoros cujos resíduos e corpos eventualmente, alimentam novas gerações de plantas.

Para melhor se entender essa analogia, pode-se pensar primeiramente em um ecossistema natural, o qual é descrito como “um conjunto de plantas, animais e microrganismos, que vivem em um ambiente físico-químico”. Neste existem três grupos principais (produtores, consumidores e decompositores) que são os responsáveis por gerirem o ciclo biológico de energia e materiais, nos quais:

- . Os **produtores** que são os responsáveis por absorver a radiação solar ou energia química e junto com micronutrientes transformá-los em biomassa e energia armazenada.
- . Os **consumidores** que obtêm seu sustento através do consumo dos produtores e/ou de outros consumidores.
- . Os **decompositores**, que tem como fonte de energia e matéria a decomposição dos produtores e consumidores, produzindo como rejeitos os micronutrientes que serão utilizados novamente pelos produtores, fechando assim o ciclo. (KORMONDY, 1969).

Assim, segundo Giannetti e Almeida (2006) podemos comparar estes três componentes acima citados representando-os como:

Os produtores seriam representados pelas atividades primárias de produção de energia e matéria-prima (extração de combustíveis, agricultura), os consumidores poderiam ser representados por um sistema industrial e os decompositores, pelas atividades de reciclagem ou de tratamento de resíduos, efluentes e emissões.

Segundo Costa (2002) “a ecologia industrial é um sistema produtivo, considerado um subsistema da biosfera, isto é, uma organização particular de fluxos de matéria, energia e informação”.

Erkman (1997), diz que o sistema industrial pode ser visto como um certo tipo de ecossistema. Pois o sistema industrial, tal como ecossistemas naturais, pode ser descrito como uma determinada distribuição de materiais, energia e fluxos de informação. Além disso, todo o sistema industrial baseia-se em recursos e serviços prestados pela biosfera, da qual não pode ser dissociado. A Ecologia Industrial, por sua vez, vai mais longe. Ela busca primeiramente entender como o sistema industrial funciona, como ele é regulado, e sua interação com a biosfera; então, com base no que se sabe sobre os ecossistemas, se determina como se poderia reestruturar a indústria para torná-la compatível com a forma que os ecossistemas naturais funcionam.

Também Segundo Giannetti e Almeida (2006) “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.”

Segundo este mesmo conceito, Zanin e Mancini (2004) destacam que a ecologia industrial parte do princípio de que é possível organizar o fluxo de matéria que circula no sistema industrial, para torná-lo um circuito quase inteiramente fechado. Visa reutilizar os produtos depois de usados, criando um novo ciclo de vida para os materiais descartados.

Desta forma, seguindo os conceitos acima citados, pode-se chegar a uma comparação viável para a indústria, pois, assim como os produtores, que dependem dos decompositores para garantir os micronutrientes necessários para seu desenvolvimento, a indústria poderia usar os rejeitos oriundos de outras indústrias, ou materiais reciclados e reutilizados vindos dos

consumidores, como sua fonte de matéria-prima e energia, fechando o ciclo e, assim, evitando o descarte de materiais na natureza, ou seja, evitando a poluição do meio ambiente.

4.1.1 – Antecessores da Ecologia Industrial (EI)

Para melhor se entender a Ecologia Industrial, primeiro tem-se que relembrar sucintamente alguns conceitos importantes.

4.1.1.1 - Final de tubo:

Este conceito é oriundo de ações regulamentadoras, que visavam à diminuição ou abrandamento de emissões de poluentes ao meio, e que foi praticamente a única a ser utilizada até meados dos anos 70 (GIANNETTI e ALMEIDA 2006).

Segundo Ometto, a metodologia de final de tubo (*end of pipe*) consiste basicamente em tratar as emissões (líquidas, sólidas e gasosas) após elas serem geradas, sem focar na causa geradora da poluição. Atualmente, este conceito ainda é o mais utilizado, com diversas formas disponíveis para cada tipo de impacto, esta metodologia possui vários exemplos bem efetivos e sofisticados de tratamentos, variando entre si nos custos, qualidade e desempenho ambiental.

Porém, segundo Giannetti e Almeida (2006), estas ações trazem a ideia de que as fontes de recursos energéticos e de matérias primas são ilimitadas, além da mesma ideia quanto à capacidade de suporte do meio ambiente em relação aos poluentes, o que acaba acarretando em desperdício econômico e aumentando o preço final dos produtos. Esta metodologia não traz uma solução definitiva para o problema da poluição e do alto consumo de recursos, pois, muitas vezes, apenas se redireciona os impactos de um meio para outro.

4.1.1.2 - Prevenção à poluição (P₂ ou PP):

Criada pela *Environmental Protection Agency* – EPA (Agência de Proteção Ambiental), o programa de prevenção à poluição foi criado nos Estados Unidos como sendo uma segunda ação para a prevenção e controle de resíduos e emissões, através da cooperação entre agências

governamentais e industriais, apoiando-se na troca de informações e incentivos (GIANNETTI e ALMEIDA 2006).

Segundo a EPA (*Environmental Protection Agency*), a P₂ tem como foco principal os processos poluidores em si e não carrega a pretensão de se englobar técnicas como reciclagem em circuito aberto, transferências de resíduos, remediações, final de tubo ou recuperação energética através de incineração ou compostagem de rejeitos, pois considera que estas práticas apenas corrigem os impactos causados pela geração de resíduos e esta geração vai contra a ideia central da P₂, a qual considera principalmente três fatores:

- Implantação de ciclo fechado de reciclagem.
- Desenvolvimento de novas técnicas visando o auxílio na implantação da P₂.
- Modificação ou instalação de novos maquinários no processo produtivo, substituição de matérias-primas e reformulação dos produtos, reduzindo ao máximo ou eliminando totalmente os materiais tóxicos de sua linha de produção.

4.1.1.3 - Produção Mais Limpa (P+L).

A produção mais limpa segue uma filosofia proativa e pode ser considerada uma antítese do método de Final de Tubo. Nesta filosofia, adota-se principalmente o conceito de desenvolvermos os processos produtivos em um círculo contínuo, analisando cada passo individualmente e propondo melhorias com vista na otimização do mesmo, ou até substituindo-o por um processo mais adequado, sem nunca parar de analisar o ciclo, buscando sempre possíveis melhorias. Com isso, pode-se buscar uma maior competitividade e também maiores lucros promovendo a proteção ambiental e diminuindo riscos para o ser humano. Este método diminui significativamente as emissões e resíduos, além de diminuir a quantidade de matéria prima empregada e conseqüentemente os custos na produção; tais características são oriundas da melhor eficiência que a P+L nos proporciona (UNEP, 2009).

“produção mais limpa é a aplicação contínua de uma estratégia integrada de prevenção ambiental a processos, produtos e serviços, para aumentar a eficiência de produtos e reduzir os riscos para o ser humano e o ambiente.”
(GIANNETTI e ALMEIDA 2006).

Todavia, não se pode esquecer de que tais mudanças nos processos produtivos devem, em sua maioria, ser planejados pensando exclusivamente no meio físico, social e ambiental em que a empresa está situada e não mudanças oriundas de locais distantes, pois a transferência de tecnologias vindas de lugares distantes da realidade da empresa, pode não se adaptar à realidade do local, mesmo se estas tecnologias forem mais avançadas. Com o passar do tempo, a experiência mostrou que as melhores mudanças foram aquelas mais simples e que, normalmente, surgiram de dentro da própria empresa, vindas da convivência diária naquele local (GIANNETTI e ALMEIDA 2006).

Segundo o SEBRAE e CEBDS, 2004, a produção mais limpa deve ter um foco preventivo e contínuo, integrando ar, água e terra. Esta deve visar a elaboração de estratégias nos âmbitos de serviços, produtos e processos e na redução dos riscos tanto para o homem quanto para o meio ambiente, conforme mostrado na figura 1.



Figura 1. Elementos essenciais da abordagem P+L

Fonte: SEBRAE e CEBDS, 2004.

4.1.1.4 – Ecoeficiência

A ecoeficiência caracteriza-se por ser também uma filosofia proativa, a qual segue a ideia de “produzir mais com menos”. Esta concepção pode ser alcançada através da diminuição gradual e progressiva do uso das reservas naturais e de energia até um patamar sustentável, ou ao menos suportável pelo planeta, além do aumento da eficiência nos processos produtivos. Desta maneira, podemos adquirir um produto mais competitivo, com menor impacto socioambiental. (WORLD BUSINESS COUNCIL FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT, 1992)

“Ecoeficiência se define pelo trabalho direcionado a minimizar impactos ambientais, devido ao uso minimizado de matérias-primas; produzir mais com menos.” (GIANNETTI e ALMEIDA 2006).

A *World Business Council for Sustainable Development* (WBCSD) identificou sete ideias centrais para a ecoeficiência:

- Aumentar a durabilidade dos produtos,
- Aumentar a quantidade de bens e serviços,
- Aumentar a reciclagem e reuso de materiais,
- Maximizar o uso de fontes renováveis,
- Reduzir a dispersão de materiais tóxicos,
- Reduzir a quantidade de energia em bens e serviços,
- Reduzir a quantidade de materiais em bens e serviços.

(GIANNETTI e ALMEIDA 2006).

4.1.1.5 – comparações entre ecoeficiência, P₂ e P+l

Ao se analisar os conceitos de Prevenção à Poluição, Produção Mais Limpa e Ecoeficiência pode-se perceber que, em alguns pontos, ambos são similares, além de serem

complementares entre si. Estes conceitos fornecem uma base para um melhor entendimento dos avanços no processo produtivo e na ecologia industrial.

A ecoeficiência tem como visão gerar benefícios para o meio ambiente e para a empresa através do aumento da eficiência, principalmente dos recursos naturais, combinando fatores econômicos e ecológicos e, assim, diminuindo os custos iniciais do processo.

Assim como na ecoeficiência, a P+L também visa benefícios tanto para a empresa como para o meio ambiente, porém, este conceito centraliza seus esforços em uma maior eficiência, tanto da energia e matérias-primas, quanto em seus processos individuais e serviços. Com este conceito, não só se diminui o consumo das reservas naturais, mas também minimiza os resíduos e a poluição liberada no meio ambiente. Desta forma, aumentam ainda mais os benefícios ambientais e econômicos.

Já a prevenção à poluição, por estar mais vinculada a agências ambientais, tais como a EPA, tem caráter mais normativo, visando apenas à redução dos impactos causados pela empresa no meio ambiente e desconsiderando totalmente os aspectos econômicos, o que pode causar um desconforto perante as empresas sobre tal conceito (GIANNETTI e ALMEIDA 2006).

4.1.2 – Os principais elementos da Ecologia industrial

Após a análise sucinta dos métodos de produção acima citados, podemos concluir que estes conceitos, apesar de já estarem sendo bem utilizados pelas empresas há algum tempo, possui pontos falhos, pois se trata de um sistema aberto de produção.

Este sistema aberto depende de um suprimento contínuo e inesgotável de matéria e energia que, depois de utilizada, é devolvida ao meio ambiente (BRAGA, 2002).

Nestes tipos de sistema, há um grande fluxo de energia e materiais saindo do meio natural para o meio industrial e, posteriormente, retornando ao meio natural de forma degradada, pois, segundo as leis da termodinâmica, a lei de conservação de massa e energia, “a quantidade de massa e energia total em um sistema, sempre permanece constante” (MAYER, 1842).

Este conceito traz a proposta de, através de uma corrente entre as empresas, em um ciclo praticamente fechado de materiais e energia, utilizar conjuntamente os recursos naturais, reciclando os resíduos e reutilizando os insumos e energia uma das outras. Tal atitude visa à otimização de processos e a preservação do meio ambiente, tentando assim, alcançar um formato mais sustentável do meio produtivo. (ERKMAN, FRANCIS, RAMESH, 2005).

O conceito da ecologia industrial vem com uma possível solução para isso, pois as características de análise sistemática de toda a indústria, desde seus produtos, subprodutos e resíduos, até sua interação com o meio ambiente, além de sua visão em agregar estratégias e ferramentas para o uso consciente de matéria prima e energia, levam-nos a uma indústria mais eficiente. Tal reflexo é evidente não só na questão econômica, mas também sobre o respeito ao meio ambiente, pois, com um menor fluxo de entrada, e, principalmente, de saída de matéria e energia em um aglomerado de indústrias exemplificado na figura 2, a humanidade está “drenando” menos à capacidade de suporte a vida do nosso planeta, poupando-o da excessiva retirada de matéria prima e diminuindo drasticamente as emissões de matéria e energia degradadas (GIANNETTI E ALMEIDA 2006).

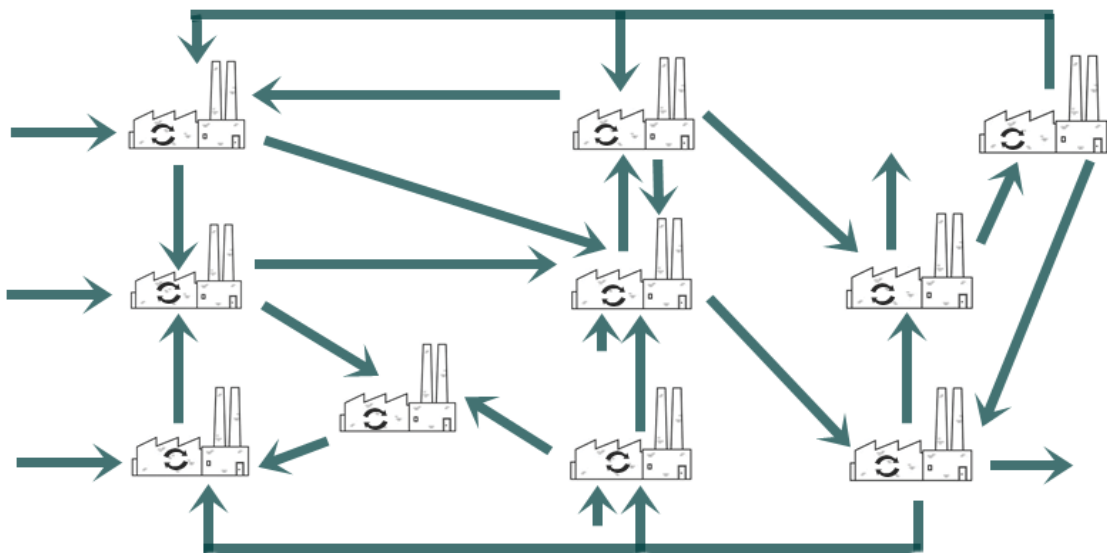


Figura 2. Exemplo de ciclo semifechado em um aglomerado industrial com o uso mútuo de rejeitos entre empresas

Fonte: GIANNETTI e ALMEIDA (2006).

Segundo Garner, 1995, os projetos com base na Ecologia Industrial devem conter os seguintes parâmetros:

- Uma visão sistêmica das interações entre as indústrias e os sistemas ecológicos,
- O estudo de fluxos de materiais e as transformações nos fluxos de energia,
- Um modo multidisciplinar de análise,
- Uma orientação para o futuro,
- Uma mudança de processos lineares (abertos) para processos cíclicos (fechados), de modo que, os resíduos provenientes de uma indústria possam ser usados como insumo para outra.

A meta é de se fazer sistemas industriais se tornarem mais eficientes e sustentáveis em relação aos sistemas naturais.

Chertow, 2000, exemplifica os instrumentos da Ecologia Industrial para o fluxo de materiais na Simbiose Industrial estabelecendo uma rede compartilhada entre empresas para se realizar o fluxo reverso de resíduos, por intermédio do estabelecimento de redes no modelo da operacionalização dos Eco Parques - centros industriais que praticam a Simbiose Industrial como um modo de produção mais cooperativa.

Lembrando sempre que, o principal aspecto da ecologia industrial, consiste na total necessidade da cooperação entre as indústrias, através da troca de energia, matéria e informações. Isso porque, sem esta última, seria impossível o desenvolvimento de uma interação; também é necessário ressaltar a importância de que as mesmas estejam geograficamente próximas, para que haja uma logística viável de troca de energia e materiais (GIANNETTI e ALMEIDA 2006).

Tendo em vista a necessidade de uma localização geográfica favorável e a troca de materiais e para que se possa desenvolver a ecologia industrial, surge novas ideias de organização de empresas, o Eco Parque e a Simbiose Industrial, que serão discutido mais a frente.

4.2 - Simbiose Industrial

Segundo Taminoto (2004), a expressão “*Simbiose*” vem da natureza, onde dois ou mais seres de espécies diferentes convivem de forma que a soma de esforços coletivos supere a soma de esforços individuais. Esse tipo de relacionamento promove uma interação social entre os participantes que podem se estender à vizinhança de maneira benéfica.

A Simbiose Industrial é uma metáfora proveniente da tentativa de se imitar um ecossistema natural em uma indústria ou parque industrial.

Taminoto (2004) define a Simbiose Industrial como:

“uma ferramenta emergente da Ecologia Industrial, que estuda os fluxos de matéria e energia numa economia local, regional e global, onde, tradicionalmente, as instituições trabalhavam de forma isolada, e onde a abordagem coletiva, a colaboração e possibilidades sinérgicas oferecidas pelas proximidades geográficas entre essas indústrias, levam a vantagens competitivas.”

De acordo com Garner e Keoleian (1995), a Simbiose Industrial é definida, como o estudo do ecossistema industrial, em que os resíduos gerados em uma empresa, podem ser reaproveitados como energia ou matéria prima em outra indústria, como parte de outro produto ou processo.

Murat Mirata (2005) diz que a Simbiose Industrial é uma das subdivisões da Ecologia Industrial e está vinculada às relações sinérgicas entre atividades econômicas diferentes, as quais podem gerar melhor uso de recursos. Assim, geram-se avanços econômicos e ambientais; neste caso, uma indústria aumenta a viabilidade de outra ou outras.

Mirata (2005), porém, diz que apesar de as relações sinérgicas trazerem avanços na eficiência ambiental, a operação de programas simbióticos, elas podem não contribuir para a sustentabilidade, pois, com a revalorização dos resíduos e subprodutos, pode levar a negócios, os quais descaracterizam os objetivos da sustentabilidade.

Segundo Gertler (1995) e Chertow (2000), em Kalundborg, na Dinamarca, ocorreu o primeiro exemplo do intercâmbio de matéria e energia entre empresas geograficamente

próximas, este intercâmbio deu início em 1972 quando uma empresa petrolífera fez um acordo com uma produtora local de gesso e, posteriormente, com uma estação de energia, uma planta farmacêutica e a própria cidade de Kalundborg. Segundo Chertow, 2000, estas intercambiavam água subterrânea, superficiais e residuais, vapor e eletricidade, além de uma grande variedade de resíduos utilizados como matéria prima em outros processos.

Segundo da Motta e Carijó, 2013, um ponto destacável de Kalundborg é a variedade de agentes e fluxos presente neste projeto. Por exemplo, a refinaria de biomassa recebia palha das fazendas, às processava e fornecia o bioetanol resultante para a refinaria de petróleo, a qual fornecia água e gás para a estação de energia e recebia vapor desta. A estação de energia fornecia vapor para uma indústria farmacêutica e cinzas para uma indústria de níquel e para uma cimenteira. Por fim, a indústria farmacêutica fornecia biomassa para uma fazenda de suinocultura.

Schwarz e Steininger (1997) citam uma região Austríaca chamada Styria como um exemplo mais complexo do uso mútuo de matéria e energia entre indústrias.

Chertow (2000) também cita um ótimo exemplo de uma cervejaria nas ilhas Fiji, que estava destruindo os recifes de corais, pois esta despejava diretamente no mar seus rejeitos. Com o apoio da Universidade das Nações Unidas, foi elaborado um projeto no qual o subproduto da cervejaria era usado no plantio de cogumelos, e, posteriormente, os rejeitos deste plantio, incluindo o substrato velho utilizado da cervejaria, serviram de alimentos a porcos. Os dejetos desses animais eram posteriormente biodigeridos; o gás resultante era utilizado para aquecimento e o material restante era reutilizado como alimento para algas e peixes em um criatório. Por fim, a água deste criatório, por ser rica em nutrientes, era utilizada na irrigação e, conseqüentemente, como fertilizante na agricultura local, como mostra a figura 3.

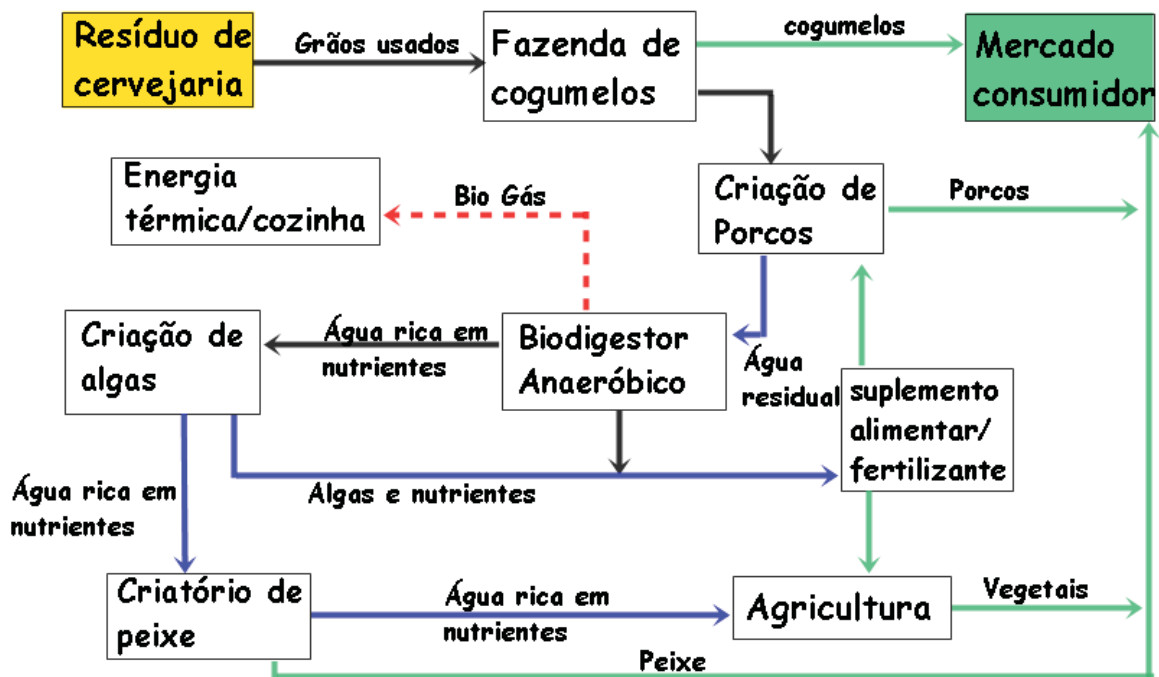


Figura 3. Fluxo dos subprodutos em um biosistema integrado - Ilhas Fiji

Fonte: CHERTOW (2000).

Portanto, podemos descrever a Simbiose Industrial como um processo em que se preza a coletividade de empresas através do sincronismo de suas produções. Este sincronismo vem de uma análise crítica dos fluxogramas de cada processo produtivo individual e do estudo do conjunto destes, interna e externamente, identificando pontos de desperdício de matéria e energia, as quais normalmente se apresentam como rejeitos ou subprodutos de um meio de produção.

Com o esclarecimento do fluxograma da figura 3, surgem as possibilidades sinérgicas entre as empresas, as quais se utilizam dos rejeitos umas das outras como fontes de MP ou de energia; estas fontes alternativas de energia e MP normalmente se caracterizam por serem de menor custo e, às vezes, de mais fácil acesso.

A implantação de uma SI em um polo industrial traz, entre outros, o benefício do melhor uso de recursos naturais, gerando assim um avanço significativo nos âmbitos, tanto econômicos, quanto ambientais e sociais.

Na tabela 1, identificamos os cinco principais pontos de uma SI conforme vistos anteriormente e se descreve sucintamente tais características.

TABELA 1- PRINCIPAIS CARACTERISTICAS DA SI

| Características | Descrição |
|---|---|
| 1 - Integração | A SI se baseia na coletividade de sistemas produtivos, apostando na colaboração mútua entre empresas. |
| 2 - Estudo de fluxo no ecossistema industrial | Estudo de fluxos de matéria e energia, normalmente em forma de rejeitos, entre empresas localizadas geograficamente próximas, identificando possibilidades. |
| 3 - Sinergia | A SI promove uma relação sinérgica entre empresas com atividades econômicas semelhantes ou diferentes. |
| 4 - Reuso de rejeitos e subprodutos | Em uma SI os rejeitos são tratados como fontes de MP ou energia, sendo reutilizados internamente ou entre empresas diferentes. |
| 5 - Melhor uso de recursos | A SI promove uma melhor administração no uso de recursos, tanto individuais quanto coletivos. |

4.3 - Eco Parques (EP) ou parques Eco Industriais (PEIs)

Os Eco Parques possuem diversos sinônimos tais como: Parques Eco Industriais (PEIs), Parques Industriais Ecológicos (PIEs), Eco Parques Industriais entre outros.

Na década de 90, a *United States Environmental Protection Agency* (US-EPA) surgiu com o conceito dos Parques Eco Industriais (Rosenthal, Bell McGalliard, 1998). O termo Eco Parque foi oficialmente utilizado em 1993, pela primeira vez internacionalmente pela *Indigo Development*, uma equipe de especialistas da Universidade de Cornell, nos EUA e da Universidade de Dalhousie, no Canadá. (EPA).

O *President Council of sustainable Development* no ano de 1996 definiu os PEIs como:

“uma comunidade de indústrias que cooperam entre si e com a comunidade para, de forma eficiente, permutar e compartilhar recursos e serviços (matéria-prima, insumos, resíduos energia, água, infraestrutura e transporte), resultando em ganhos econômicos, na qualidade do meio ambiente e em uma melhor qualidade de vida para os trabalhadores e para a comunidade.” (MAGRINI E VEIGA, 2012).

Segundo Fragomeni (2005), um Parque Industrial e um Eco Parque possuem duas características iguais: são empresas localizadas geograficamente na mesma área e possuem um agente gerenciador em comum, atuante nas atividades e interesses comuns.

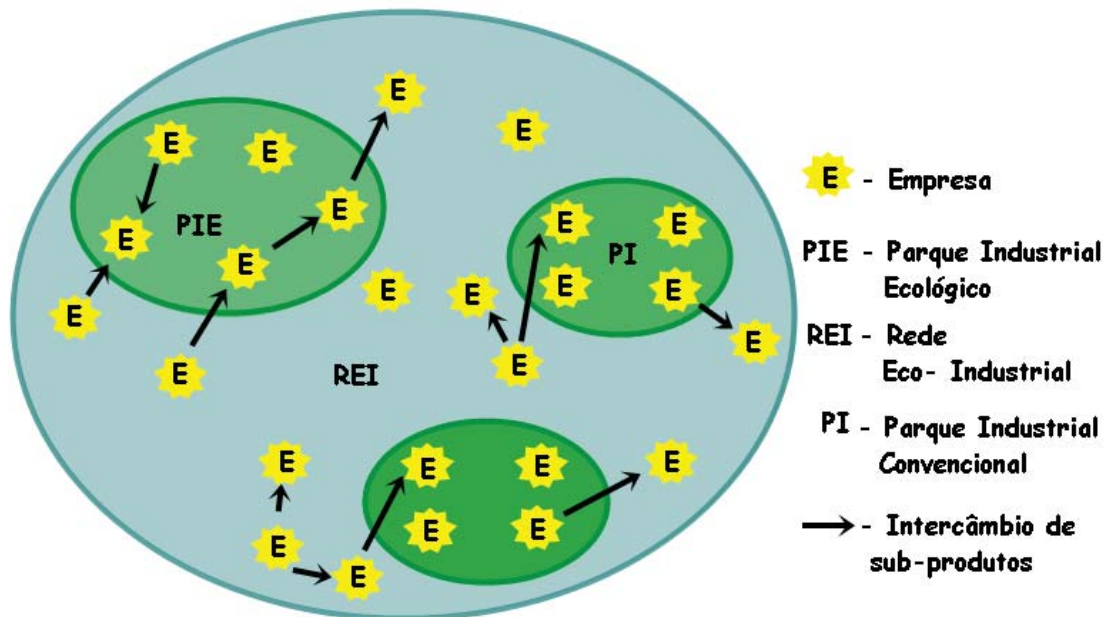
Este parque industrial apresenta padrões de desenvolvimento, manutenção, definição de propriedade, gerenciamento e controle; porém, nos Eco Parques, as empresas não só visam ao setor econômico, mas também aos aspectos sociais e ambientais; estas têm como proposta, fazer com que as indústrias funcionem como um ecossistema, promovendo a Simbiose Industrial, buscando fechar o ciclo local de materiais e energia, assim como o uso consciente da água e utilizando-se de projetos compartilhados para uma melhora nos aspectos econômicos, sociais e ambientais.

Lowe (2001) também define os Eco Parques, como uma comunidade industrial, comercial e de serviços, cuja localização física é comum, e tem como objetivo o aumento do desempenho ambiental, econômico e social, por meio da integral colaboração da gestão de recursos e do meio ambiente.

Além dos Eco Parques, temos que distinguir também mais dois conceitos de projetos Eco Industriais (LOWE, 2001; CHIU, YONG, 2004):

- **Intercâmbio de Subprodutos (ISP)**- Consiste em um grupo de indústrias localizadas geograficamente próximas, em que buscam utilizar matérias, água e energia umas das outras, agregando valor ao que era considerado como lixo; Os ISPs também possuem diversos sinônimos, tais como *Redes de Reciclagem Industrial*, *Emissão Zero*, *Ecosistemas Industriais*, *Simbiose Industrial*, entre outros, e estes objetivam reduzir custos, reduzir a poluição e gerar lucros.
- **Rede Eco-Industrial (REI)** - consiste em um grupo de indústrias, as quais interagem visando à melhoria na qualidade ambiental, econômica e social no conjunto, além de criar oportunidades de compartilhamento de serviços e facilidades. Sua proposta é mais complexa e extensiva que as ISPs, pois a REI pode incorporar empresas de forma isolada, empresas pertencentes a parques e organizações gerenciadoras de parques industriais. Este conceito pode incluir sistemas de recuperação de materiais, instituição de incubadoras de empresas, programas de treinamento conjuntos, serviços de atendimento à comunidade, entre outros.

A figura 4 ilustra as definições e interações acima citadas.



PEIs

Figura 4. Diagrama de inter-relação entre projetos Eco Industriais

Fonte: Lowe (2001).

Portanto, é certo afirmar que os Eco Parques buscam alcançar os objetivos tanto dos ISPs, quanto das REIs, focando sempre localmente, para potencializar os benefícios da cooperação entre as indústrias. É de suma importância esclarecer também que, apesar de os projetos poderem se sobrepôr às REIs e os Eco Parques poderem possuir programas de ISPs, um ou mais Eco Parques podem participar tanto de um ISP quanto de uma REI. (FRAGOMENI, 2005).

Segundo Marian Chertow (2000), da universidade de Yale, os PEIs são divididos em cinco categorias:

- **Tipo 1: intercâmbio externo de resíduos.** Este tem por princípio a venda, doação ou reciclagem de resíduos por outras empresas, as quais poderão ser realizadas através de uma rede de trocas ou informalmente. Este tipo de interação é mais vista como oportunidade para terceiros, pois rejeitos como papel, vidro, plástico ou metal, são tanto vendidos a preços ínfimos, quanto doados para catadores ou organizações filantrópicas. O tipo 1 normalmente é efetuado localmente com um apelo muito mais sócio-ambiental do que econômico e tem como característica ações de final de tubo (*end of pipe*). É caracterizado pelo programa de reciclagem de papel, plásticos, papelão, sucatas metálicas entre outros. (TAMINOTO, 2004)

- **Tipo 2: Intercâmbio Interno de Resíduos.** Neste caso, os resíduos são reciclados dentro da mesma indústria ou em indústrias pertencentes ao mesmo grupo.
- **Tipo 3: Intercâmbio entre empresas instaladas em Polos Industriais.** As empresas instaladas em uma mesma área geográfica fisicamente demarcada usufruem da troca de materiais e energia.
- **Tipo 4: Intercâmbio entre empresas não limitadas fisicamente.** Neste intercâmbio, consideramos a simbiose entre empresas existente na região e no potencial de cada um no atendimento às demandas de empresa. (TAMINOTO, 2004).
- **Tipo 5: Intercâmbio entre empresas independentes de fronteiras (Eco Parque Virtual).** Consiste no intercâmbio de subprodutos entre empresas, porém, necessita de uma organização que identifique novas oportunidades e novos participantes. (DA MOTA, 2013)

Na tabela 2 identificamos os cinco principais pontos de um Eco Parque conforme vistos anteriormente e se descreve sucintamente tais características

TABELA 02- PRINCIPAIS CARACTERISTICAS DO E P.

| Características | | Descrição |
|--|------------|--|
| 1 - Comunidade de indústrias | | . Comunidade industrial, comercial e de serviços que pertencem a uma localidade física comum, exceto nos Eco Parques Virtuais. |
| 2 - Cooperação | Entre si | . Integral colaboração na gestão de recursos e do meio, compartilha projetos visando melhora nos aspectos social, ambiental e econômico. |
| | Comunidade | . Utiliza projetos compartilhados de transporte, qualificação, laser, saneamento, etc. |
| 3 - Compartilhamento | Recursos | . Compartilha recursos, tais como, água, energia, saneamento, MP e rejeitos (fonte de MP para outra indústria). |
| | Serviços | . Uso mútuo de transportes, laser, logística e infraestruturas em geral. |
| 4 - Ciclo fechado de materiais e energia | | . Pretende usar energia e matéria em um ciclo fechado dentro do Eco parque, utilizando os rejeitos ou subprodutos umas das outras. |
| 5 - Ganhos / melhora no desempenho | Ambiental | . Uso consciente de recursos e energia diminuindo sua retirada do meio. . Menor e melhor disposição de resíduos no meio ambiente |
| | Econômico | . Economia nos gastos de aquisição e disposição de matéria e energia. . Decréscimo no custo de produção. . Aumento dos lucros. |
| | Social | . Redução em acidentes. . Melhora na salubridade das comunidades. . Aumento da qualidade de vida dos trabalhadores. |

5 – Estudo de caso - Projeto GERIPA (PG)

Este projeto é oriundo da idealização de uma integração entre os processos de geração de álcool e energia elétrica, com o desenvolvimento do agronegócio de pequena escala em um modelo renovável, mostrando relevantes benefícios sociais, ecológicos, ambientais e econômicos (RODRIGUES ET al, 2010).

Os benefícios podem ser:

No social, atende às necessidades básicas de uma cidade de 53.000 habitantes, constituindo-se em pólo de desenvolvimento autossustentado no contexto do Protocolo de Kyoto. Produz 11.500 toneladas por ano de alimentos variados. Gera 1.000 empregos fixos. É prevista educação para a família do trabalhador.

No ambiental, o balanço do CO₂ é quase nulo após a queima dos derivados da cana. O plantio é orgânico, dada a reciclagem local do vinhoto biodigerido.

No ecológico, prevê-se rigor no respeito à flora, fauna, terra, água e lençol freático. Visando geração de empregos, a colheita é manual, três toneladas/homem por dia sem queimada no campo.

No econômico, a associação cana de açúcar - sorgo sacarino permite o cumprimento do programa estabelecido para 365 dias do ano. Com produção de 125.000L/d tem tempo de retorno econômico entre 7,3 e 9,4 anos contra 10 a 12 da sucroalcooleira tradicional. O tempo de retorno bruto é de 4,1 anos. Cogera 7,05 MW de eletricidade excedente ao custo de 30 [US\$/MWh]. Prevê-se economia de transporte e autossuficiência de matéria prima, ao operar em terreno próprio de 13.000 ha. O investimento na implantação do PG-125 é de US\$75 milhões. . (RODRIGUES et al, 2010).

O projeto GERIPA tem em vista a integração de áreas separadas do agronegócio, setor sucroalcooleiro e produção de alimentos, de forma que ocorra organicamente, dando preferência a processos regenerativos e recicláveis. Esta suposição, por si só, já nos dá uma ideia da possível caracterização dessa iniciativa nos âmbitos da ecologia industrial.

Tal projeto constitui-se na implantação de uma usina alcooleira, em um montante de terras em torno de 13,000 há. Nesse território, há indícios da produção conjunta de álcool e

energia elétrica integrada à bovinocultura e seus derivados, além da horticultura e suplementos alimentares, tanto animal quanto humano. Todos os seus produtos e subprodutos têm origem orgânica e balanço geral de CO₂ nulo, o que o torna um “reduzidor” da emissão do CO₂ no conceito do Protocolo de Kyoto (MCT, 2004) (RODRIGUES et al, 2010).

O PG pretende conciliar a criação de cerca de 8750 bovinos por plataforma, as quais ocuparão uma área de 13,000ha cada. A criação do gado será no sistema de semiconfinamento orgânico e será conciliada à produção de álcool proveniente da cana de açúcar e do sorgo sacarino (Figura 6). Estes cultivares seriam plantados em 9,640ha, dos quais 4,440ha serão destinados à cana de açúcar e 5,200ha para o sorgo sacarino. A usina moerá cana de açúcar durante os oito meses de safra e, nos quatro meses seguintes de entre safra, utilizará o sorgo sacarino como MP. Neste projeto, já estão inclusas todas as exigências legais para a reserva legal e app_s (áreas de preservação permanentes), que, no caso, somam 2,640 ha e será destinado 600 ha para a criação de gado (RODRIGUES, et al, 2010).

A figura 5 ilustra a sequência do processamento da cana de açúcar e do sorgo, desde o início no corte da matéria prima (MP) até os produtos finais: álcool, levedura desidratada, gado, etc.

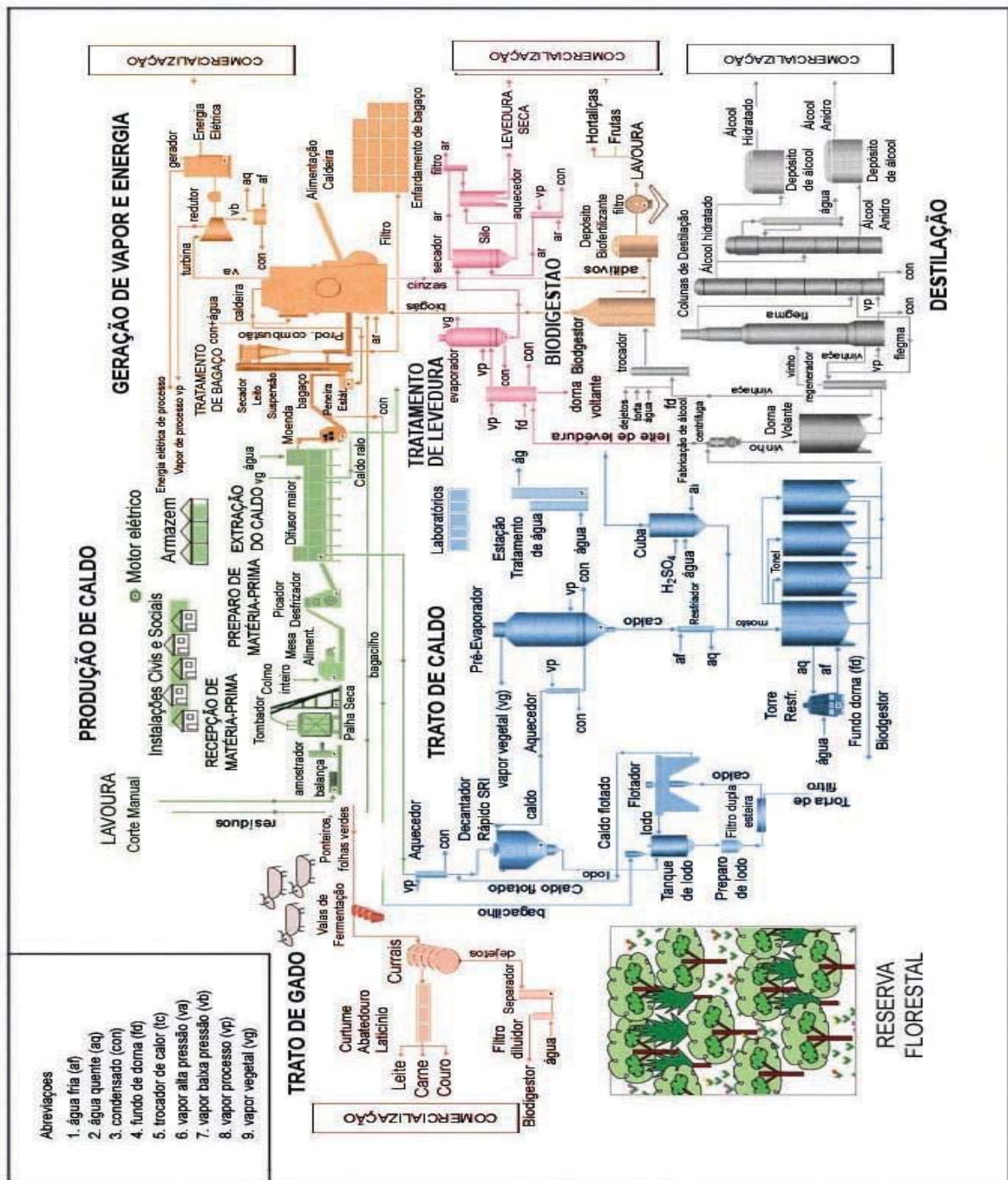


Figura 5. Fluxograma GERIPA
 Fonte: Ramos e Lombardi, 2.000.

No Projeto GERIPA a cana de açúcar e o sorgo sacarino são colhidos manualmente e suas ponteiros são dadas como alimento para o gado, os talos da cana de açúcar e do sorgo então são enviados para a usina de beneficiamento onde são limpas, passam por um desfritador e segue para um difusor onde é extraído o caldo açucarado. O bagaço então segue para um secador onde sua umidade cai de cerca de 50% para cerca de 15% e então é levado para o queimador das caldeiras onde é queimado junto com o metano proveniente do biodigestor da vinhaça e gera vapor que impulsiona as caldeiras e gera energia elétrica. O caldo açucarado proveniente do difusor segue para o processamento onde é misturado com uma pequena quantidade de levedura à qual prolifera rapidamente consumindo os açúcares do caldo e excretando o etanol, após o final deste processo a levedura é separada do caldo e processada, onde uma pequena quantidade dela volta a ser usada como semente em uma nova batelada de caldo açucarado e o restante é processado se transformando em suplemento alimentar humano e animal. O líquido rico em etanol chamado de vinho segue para o processamento onde passa pelas colunas de destilação e o etanol é separado da vinhaça, o etanol então é comercializado como álcool anidro ou álcool hidratado. A vinhaça restante segue para os biodigestores onde é misturada com outros subprodutos e biodigerida, eliminando gases, incluindo o metano, o qual será utilizado na indústria. O líquido restante, por ter grandes quantidades de nutrientes essenciais às plantas, além da água, retorna para os locais de plantio onde é utilizado como fertirrigação.

Neste projeto, são privilegiadas as transformações regenerativas e recicláveis, em que há produção de álcool e energia elétrica, através da moagem, durante 365 dias no ano, da cana de açúcar e do sorgo sacarino, cujo caldo é fermentado para a produção de álcool e levedura. A levedura é parte reintroduzida no sistema e o excedente é processado para servir de alimentação humana e animal. (RODRIGUES et al, 2010).

A matéria prima é cultivada organicamente, recebendo uma fertirrigação proveniente da biodigestão da vinhaça, com união aos dejetos do gado. Esta MP é cortada manualmente, sem a queima da palha, e os ponteiros da cana de açúcar são ensilados e posteriormente usados como alimento bovino. Na biodigestão da vinhaça, são produzidos gases ricos em metano, o qual é utilizado na queima em processos dentro da usina (RODRIGUES, et al, 2010).

6 – Resultados

O presente estudo objetiva a análise do projeto GERIPA nos âmbitos da Ecologia Industrial, Simbiose Industrial e sua possível relação com um Eco Parque.

O projeto GERIPA tem em vista a integração de áreas separadas do agronegócio, setor sucroalcooleiro e produção de alimentos, de forma em que ocorra organicamente, dando preferência a processos regenerativos e recicláveis, levando, automaticamente, à ideia da possível caracterização deste nos âmbitos da ecologia industrial.

O PG tem, em seus planos, a diversificação de itens em sua produção geral, decorrentes de processos integrados da GERIPA. *A priori* os produtos inclusos neste projeto estão especificados com suas respectivas quantidades na tabela 3, apesar de que o número de itens pode ter acréscimo, porém necessitaria de mais estudos individuais não presentes no atual Projeto GERIPA.

TABELA 3 - DIVERSIDADE DE ITENS GERIPA

| Produção Total Anual | | |
|----------------------|-----------------------------|----------------------------|
| # | Produto | Quantidade e Unidade |
| 1 | Álcool | 44,375•10 ⁶ L* |
| 2 | Eletricidade Bruta | 9,86 MW – 84.007 MWh/a* |
| 3 | Eletricidade Excedente | 7,05 MW – 60.07 MWa* |
| 4 | Grão de Sorgo | 8.750 ton** |
| 5 | Leite | 1,07•10 ⁶ L |
| 6 | Carne | 1.180 ton |
| 7 | Couro Curtido | 2.157 peças |
| 8 | Frutas e Hortaliças | 9.730 •ton |
| 9 | Levedura Seca | 1.780 ton |
| 10 | Biofertilizante | 561.000 m ³ *** |
| 11 | CO ₂ emitido**** | 90.500 ton |

*Dias Trabalhados-365 em 355; **reciclo interno; ***adição do lodo e dejetos bovino;

****Dornas de Fermentação.

Fonte: Ramos e Lombardi, 2.000

A diversificação acima citada nos refletiria à Simbiose Industrial, pois esta mostraria o intuito da união de produções agrícolas e industrial, com o uso mútuo de rejeitos e subprodutos uma da outra na produção diversificada de itens.

O Professor Lombardi, um dos criadores do PG, comenta que um dos intuítos principais do PG é a educação de qualidade obrigatória para todas as crianças, em idade escolar, filhos de trabalhadores do projeto, tanto da usina quanto trabalhadores rurais. Esta exigência remete aos

princípios de um EP, pois caracterizaria a procura em melhorias sociais e a utilização compartilhada de serviços.

A vinhaça, que é rica em nutrientes essenciais para os cultivares, seria acrescida de outros rejeitos do processo como, por exemplo, as cinzas da caldeira, as quais também são ricas em minerais, e a mistura passaria por um biodigestor anaeróbico contínuo, onde produziria o biogás. Este biogás seria rico em metano e será utilizado como combustível nas caldeiras. Tal processo representa um bom exemplo da ecologia industrial, pois estes subprodutos anteriormente seriam considerados como rejeitos ou “gastos” e teriam que ser dispostos de maneira adequada. Já neste projeto, ele vem como MP para a produção de gás, que serviria como combustível na geração de energia elétrica nas caldeiras, além de, ao final do processo, o líquido restante ser utilizado como biofertilizante através da fertirrigação e, como as culturas estão próximas ao centro de produção, tornaria-se viável reintroduzir estes nutrientes ao seu local de origem.

O que antes seria de custo alto, pois não era raro a cana de açúcar ser proveniente de locais distantes, algumas vezes a mais de 100 km da usina, seria agora mais rentável, uma vez que também está previsto o uso deste fertilizante natural na adubação dos 5.200ha destinados ao sorgo sacarino durante quatro meses do ano, além de seu uso para outros cultivares nos outros oito meses restantes. Este uso do vinhoto como fertirrigação se encaixa nos conceitos da Simbiose Industrial, pois faz uso de um subproduto entre dois segmentos distintos e até então não consorciados.

Segundo Rodrigues et al, (2010) na questão do transporte de MP, produtos e subprodutos, como o projeto é de, relativamente, pequena escala, com base na agricultura familiar ou de pequeno porte com caráter manual, e possuir o intuito de ser ecologicamente correto, o transporte seria realizado por equipamentos motorizados a álcool semivaporizado. Este padrão não convencional de transporte nos reflete a pensamentos oriundos dos conceitos da ecologia industrial, pois pretende usar como energia um dos produtos elaborados internamente, além da drástica diminuição no balanço de carbono.

Os autores citam que, para os dois pontos acima discutidos:

O custo dos benefícios sociais e financeiros podem ser reduzidos, utilizando-se da mecanização, porém, o custo energético, EMERGETICO e os benefícios do Protocolo de KIOTO, da planta em seu todo, serão afetados desfavoravelmente. (RODRIGUES et al., 2010).

Lombardi, (2010) cita que o álcool e a energia elétrica bruta produzida anualmente em cada plataforma do PG substituiriam energia térmica equivalente (ETE) respectiva a 130.000 barris de diesel b_D. Tal característica também nos remete aos conceitos da Ecologia Industrial, pois supre com energia limpa e com baixo balanço de carbono.

No projeto da indústria de álcool em si, também está prevista a implantação do pré-aquecedor de ar que utilizaria a energia da combustão – PC para secar o bagaço, levando a umidade do bagaço de 50% para 15%, o que reduziria a temperatura de saída do PC de 150° para 110° e reduziria o excesso de ar de 30% para 20%, aumentando o rendimento da produção de vapor de 88% para 90,7%, além de diminuir o custo de implantação dos equipamentos. Este projeto possui pensamentos da Ecologia Industrial e da Simbiose Industrial, pois traz, com uma simples mudança, um aumento na produção de energia utilizando o mesmo montante de matéria prima, além de reutilizar o calor que era descartado como fonte de energia para a secagem do bagaço.

O plantio da cana de açúcar seria feito de maneira orgânica, os 4.400ha previstos para tal cultivo em cada plataforma do PG sofreria um corte manual, quando o ponteiro da cana de açúcar seria ensilado para sua conservação e, posteriormente, dado como alimento ao gado. Ao invés do uso de fertilizantes químicos, como é de costume no setor sucroalcooleiro, esta cana de açúcar seria fertilizada pelo produto resultante da biodigestão anaeróbica da vinhaça juntamente com os demais resíduos proveniente do processo de produção da usina, tais como a limpeza da cana de açúcar e as cinzas, ricas em minerais proveniente da queima do bagaço nas caldeiras, e seria acrescida do esterco proveniente da criação do gado.

Tal manejo pretende prover desta maneira a nutrição do plantio, sem a necessidade do uso extra de adubos químicos. O uso de materiais, que anteriormente eram subutilizados ou visto como problema é um bom exemplo como conceito oriundo da Ecologia Industrial e como consequência da Simbiose Industrial. Caso este projeto fosse adaptado para um conjunto de

micro e pequenos produtores que se disponham a produzir em uma cooperativa de forma similar ao PG, também seria um bom exemplo de Eco Parque, pois assim como nas premissas de um Eco Parque, os dejetos ou subprodutos de um setor, no caso uma usina sucroalcooleira, seriam utilizados como MP, ou no caso, como fertilizante por outro setor. Isso geraria ganhos ambientais e econômicos tanto para a usina, que teria como dar vazão a seus rejeitos de uma maneira segura ambientalmente e de relativo menor custo, quanto ao produtor, que com este biofertilizante teria um cultivo orgânico e sem a necessidade de investimentos em fertilizantes químicos, diminuindo assim seu custo de produção e aumentando a valorização ambiental de seu cultivar.

Do mesmo modo, o sorgo sacarino seria cultivado utilizando-se da fertirrigação do vinhoto e do esterco proveniente do gado, seu corte também se daria de forma manual, em que o seu corpo seria destinado à produção do álcool e seu ponteiro, onde estão localizadas as sementes desse cultivar, as quais são ricas nutricionalmente, seria usado como alimento pelo gado. Tal processo assemelha-se em todas as comparações acima descritas para a cana de açúcar quanto às suas características em relação à Ecologia Industrial, Simbiose Industrial e Eco Parque.



Figura 6. Sorgo sacarino
Fonte: www.canaldacana.com.br



Figura 7. Sementes de sorgo
Fonte: www.canaoeste.com.br

Outra possível adequação aos parâmetros de uma Simbiose Industrial seria o uso do bagaço durante os quatro meses que são previstos para o uso do sorgo sacarino na moagem, não apenas como MP para a geração de energia nas caldeiras, mas também como alimentação para o gado. Isso porque, diferente da cana de açúcar, que tem folhagem seca no talo, ele tem folhagem viçosa junto ao corpo que é enviado para a usina, e seu bagaço ainda é rico em nutrientes de fácil digestão por bovinos.

No caso de uma possível adaptação do PG para micro e pequenos produtores, este bagaço rico em nutrientes essenciais para o gado poderia ser comercializado como silagem, o que mais uma vez se adapta aos princípios de um Eco Parque.



Figura 8. Talo do sorgo sacarino processado e pronto para a moagem

Fonte: www.jornalcana.com.br

Quanto à alimentação do gado, assim como foi descrito anteriormente, sua base se daria por meio da silagem proveniente das ponteiros da cana de açúcar. Na silagem, por ser comprimida, seu ambiente se torna anaeróbico, o que propicia o seu armazenamento e conservação por um período prolongado, podendo passar de um ano (RODRIGUES et al, 2010).

Também seriam utilizadas, no trato do gado, as sementes do sorgo, as quais são ricas em nutrientes, assemelhando-se às propriedades nutricionais do milho, outro produto oriundo desta Simbiose que seria utilizado como suplemento alimentar para o gado e a levedura proveniente da fermentação da garapa na usina, que será mais bem discutido posteriormente.

Outra possível fonte de alimento seria o uso do bagaço do sorgo sacarino, pois este possui propriedades nutricionais altas e de bom paladar para o gado. Mais uma vez, o uso de sobras do cultivo e de subprodutos, oriundos do processo industrial como alimentação bovina, encaixa-se perfeitamente nos aspectos de uma Simbiose Industrial e, conseqüentemente, nas premissas da Ecologia Industrial. Caso o PG fosse adaptado, como sugerido anteriormente, o comércio ou negociação do bagaço do sorgo, visando o trato animal, seria considerado como uma forma de Eco Parque.

A levedura seria adicionada relativamente em pequena quantidade nos tanques de fermentação, onde se prolifera em grande quantidade, alimentando-se dos açúcares presentes na

garapa e produzindo álcool no processo. Ao final da fermentação, haveria uma grande massa de levedura no vinho, esta grande massa seria separada, o vinho seguiria para destilação e parte da levedura filtrada seria reintroduzida como semente no processo de fermentação para a formação do mosto. O restante, que compõe a maior parte da massa, seguiria para tratamento onde seria processada e se transformaria em suplemento alimentar, tanto para humanos quanto para animais. Esta cota que seria processada para alimentação animal, seria dada como suplemento alimentar para o gado, tal uso deste subproduto da fermentação alcoólica se encaixa perfeitamente nos aspectos propostos pela Ecologia Industrial e sua derivada, a Simbiose Industrial.

Vale ressaltar também que, nos 5.200 ha destinados ao plantio do sorgo sacarino, não seria necessariamente plantado sorgo o ano inteiro, pois a moagem deste cultivo apenas se daria durante quatro meses, e, diferente da cana de açúcar, que tem um ciclo de cultivo de um ano, o sorgo tem um ciclo de cerca de três meses. No tempo excedente do ano, portanto, esta terra estaria disponível para o cultivo de outros produtos, tais como o milho e feijão, que também possuem ciclos curtos de cultivo.

Estes cultivares também serão orgânicos, recebendo o mesmo tratamento que a cana de açúcar e o sorgo sacarino já descritos acima, pois este tratamento orgânico, utilizando-se de subprodutos da usina e da criação bovina, também é um bom exemplo de aspectos da Ecologia Industrial e da Simbiose Industrial, além de que, caso haja uma adaptação do PG como citado anteriormente, este intercâmbio de subprodutos entre setores distintos pode ser adaptado como um exemplo de Eco Parque.

Portanto, para melhor síntese dos aspectos do PG em relação aos cinco principais conceitos de uma SI citados na tabela 01 pontua-se:

Quanto às características de integração (1):

- Integração de áreas separadas do agronegócio (sucroalcooleira e produção de alimentos).
- Uso da ponteira da cana e do sorgo no trato dos animais.
- Uso das fezes do gado como fertilizante.
- Uso da levedura como suplemento alimentar.

Quanto às características de sinergia (3):

- Uso das fezes do gado como fertilizante.
- Uso da levedura como suplemento alimentar.

Quanto às características de reuso de rejeitos e subprodutos (4):

- Uso da vinhaça como biofertilizante após a biodigestão.
- Uso da ponteira da cana e do sorgo no trato dos animais.
- Uso das fezes do gado como fertilizante.
- Uso da levedura como suplemento alimentar.

Quanto às características de melhor uso de recursos (5):

- Uso do biogás proveniente da biodigestão como combustível nas caldeiras.
- Uso do álcool como combustível no transporte de materiais e produtos.
- Secagem do bagaço antes da queima nas caldeiras utilizando o ar aquecido das fornalhas da caldeira aumenta o rendimento da mesma.
- Uso da ponteira da cana e do sorgo no trato dos animais.
- Uso das fezes do gado como fertilizante.
- Uso da levedura como suplemento alimentar.

A tabela 4 sintetiza as informações acima citados sobre uma SI.

TABELA 4 – CARACTERÍSTICAS DO PG x SI

| Características do PG | SI | | | | |
|--|-----------|----------|----------|----------|----------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Integração de áreas separadas do agronegócio | X | | | | |
| Uso da ponteira da cana e do sorgo no trato dos animais | X | | | X | X |
| Uso das fezes do gado como fertilizante | X | | X | X | X |
| Uso da levedura como suplemento alimentar | X | | X | X | X |
| Uso da vinhaça como biofertilizante | | | | X | |
| Uso do biogás proveniente da biodigestão como combustível | | | | | X |
| Uso do álcool como combustível no transporte de materiais e produtos | | | | | X |
| Secagem do bagaço antes da queima nas caldeiras | | | | | X |

Para melhor síntese dos aspectos do PG em relação aos cinco principais conceitos de uma EP citados na tabela 02 pontua-se:

Quanto às características de comunidade de indústrias (1):

- Proximidade dos produtores com a usina.

Quanto às características de cooperação entre si e a comunidade (2):

- Educação de qualidade para as crianças e seus pais.
- Uso das fezes do gado como fertilizante.
- Uso da levedura como suplemento alimentar.

Quanto às características de compartilhamento de recursos e serviços (3):

- Uso de escolas, enfermarias/hospital, transporte e infraestruturas em geral.

Quanto às características de ciclo fechado de materiais e energia (4):

- Uso da vinhaça na fertirrigação.
- Uso do álcool como combustível no transporte de materiais e produtos.
- Uso das fezes do gado como fertilizante.
- Uso da levedura como suplemento alimentar.

Quanto às características de ganhos/melhorias no desempenho ambiental, social e econômico (5):

- Uso da vinhaça na fertirrigação.
- Álcool e energia elétrica bruta produzida anualmente em cada PG substituem 130000 barris de diesel b_d.
- Uso da ponteira da cana e do sorgo no trato dos animais.
- Melhora dos serviços prestados pelos trabalhadores graças a melhor educação e contentamento com a melhora na qualidade de vida e condições de serviço.
- Uso da levedura como suplemento alimentar.
- Uso das fezes do gado como fertilizante.

A tabela 5 sintetiza as informações acima citados sobre um EP.

TABELA 5 - CARACTERÍSTICAS DO PG x EP

| Item PG | EP | | | | |
|---|----|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Proximidade dos produtores com a usina | X | | | | |
| Educação de qualidade para as crianças e seus pais | | X | | | |
| Uso das fezes do gado como fertilizante | | X | | X | X |
| Uso da levedura como suplemento alimentar | | X | | X | X |
| Uso da vinhaça na fertirrigação | | | | X | X |
| Uso da ponteira da cana e do sorgo no trato dos animais | | | | | X |
| Uso de escolas, enfermarias/hospital, transporte e infraestruturas em geral | | | X | | |
| Uso do álcool como combustível no transporte de materiais e produtos | | | | X | |
| Álcool e energia elétrica bruta produzida anualmente em cada PG substituem 130000 barris de diesel b _d . | | | | | X |
| Melhora dos serviços prestados pelos trabalhadores graças a melhor educação e contentamento com a melhora na qualidade de vida e condições de serviço | | | | | X |

7 – Conclusão

Ao final da análise dos conceitos de Ecologia Industrial, Simbiose Industrial e Eco Parques podemos perceber as enormes vantagens, tanto econômicas, quanto sociais e ambientais destes conceitos, pois sua implantação em parques industriais acarreta em uma diminuição significativa na aquisição de materiais e energia, diminuindo os custos de produção unitária dos produtos.

Outro ponto destacável destes sistemas é a redução drástica nos gastos com a disposição final do que antes era considerado como “rejeitos”, pois estes são usados agora como MPs, podendo até ser fontes de renda extra para a indústria.

Na área socioambiental, estes conceitos trazem a vantagens da redução do uso de matéria e energia, diminuindo assim a drenagem de recursos e, conseqüentemente, diminuindo o desgaste ambiental. Com a utilização destes conceitos também estamos diminuindo os impactos causados na disposição final de matéria e energia degradada, melhorando a qualidade de vida e a saúde do planeta. Além de que, com as empresas financeiramente mais fortes, podem aumentar a qualidade de vida de seus empregados, tanto financeiramente, quanto dando melhores condições de trabalho em um ambiente menos degradado e mais salutar dentro e fora da empresa.

Outro fruto desta análise bibliográfica dos conceitos de Ecologia Industrial e suas ferramentas, a Simbiose Industrial e os Eco Parques foi a percepção de que estes conceitos estão intimamente ligados e sobrepostos, gerando uma interdependência entre si, a qual se tornaria praticamente inviável ou impossível à implantação apenas de uma destas metodologias em uma indústria isolada.

No estudo do PG se percebeu que este é uma ótima solução para problemas sociais e ambientais, podendo até se pensar nele como uma base para um novo e reformulado método de reforma agrária no setor.

Este projeto também se mostrou um ótimo exemplo quanto às questões dos conceitos vistos neste trabalho, pois se identificou, em praticamente todos os pontos estudados, características pertencentes a uma SI e/ou um EP, tais como o uso de material e energia que

seriam descartados ou subutilizados; integração entre meios de produção até então muito distantes, porém, agora, extremamente interligados pelo uso mútuo de subprodutos, sua preocupação na melhoria dos métodos de produção, visando sempre o avanço eficaz em questões tanto ambientais, quanto sociais e econômicas, entre outros aspectos analisados.

Tais características fazem parte das premissas destes três conceitos tão importantes para uma melhor adequação de empresas brasileiras e mundiais a um estilo de produção, ao menos aceitável, para que possamos manter a saúde de nosso planeta e, conseqüentemente, nossa própria saúde e qualidade de vida.

8 – Referências bibliográficas

ASHBY, M.F. **Conceitos, Tecnologia e gestão**. Rio de Janeiro, 2013

ARANTES, Andréa Benedetto. **Simbiose industrial como instrumento de gerenciamento de resíduos sólidos da construção civil**. São Paulo, 2014.

BRAGA, B.; HESPANHOL, I.; CONELO, J. G. L.; VERAS JR., M. S.; PORTO, M. F. A.; NICCI, N. L. R.; JULIANO, N. M. A.; EIJER, S. **introdução à engenharia ambiental**. São Paulo: Prentice hall, 2002.

CHERTOW, Marian R. **Industrial Symbiosis: Literature and Taxonomy**. Annual Review Energy Environment, 2000.

CHIU, A. S. F.; YONG, G., **On the industrial ecology potential in Asian Developing Countries**, journal of Cleaner Production, n.12, p.1037-1045

COSTA, Marcio Macedo. **Princípios de ecologia industrial**. Rio de Janeiro: UFRJ: COPPE, 2002.

CUBERO, L. F.; DEMARCHI, H. G. **Análise da Evolução do Licenciamento Ambiental na Gestão de Áreas Contaminadas no Município de São Carlos-SP**. São Paulo, 2014.

DA MOTTA, João Pedro Soares Pinto e CARIJÓ, Renata de Sousa. **Simbiose Industrial: um estudo de caso para a indústria de cosméticos no município do Rio de Janeiro**. UFRJ/ Escola Politécnica, 2013.

ERKMAN S. **Industrial ecology: an historical view**. Switzerland, 1997

ERKMAN, Suren; FRANCIS, Colin; RAMESH, Rameswamy. **Ecologia industrial: uma agenda para a evolução no longo prazo do sistema industrial**. Caderno de Proposta para o Século XXI, 12, São Paulo, Instituto Pólis, 2005.

FRAGOMENI, Ana Luiza Moura. **Parques Industriais Ecológicos como Instrumento de planejamento e Gestão Ambiental Cooperativa**, Rio de Janeiro, 2005.

FROSCH, R.; GALLOPOULOS N. E... **Strategies for Manufacturing. Scientific American.** USA, 1989

GARNER, Andy; KEOLEIAN, Gregory A. **Industrial Ecology: an introduction.** 1995.

GERTLER, Nicholas. **Industrial Ecosystems: Developing Sustainable Industrial Structures.** Master in Science Thesis, Massachusetts Institute of Technology – MIT, 1995.

GIANNETTI, Biagio F.; ALMEIDA, Cecília. V. B. **Ecologia industrial: Conceitos, ferramentas e aplicações.** São Paulo: Edgard Blucher, 2006.

KORMONDY, E. J. – **Concepts of Ecology.** Englewood Cliffs, Nova Jersey, Prentice-Hall, 1969

LOWE, Ernest. **Eco-industrial Park Handbook for Asian Developing Countries.**2001

MAGRINI, A.; Veiga, L.B.E. . **Industrial Ecology: Developing Countries Experiences.** In: ISWA World Solid Waste Congress, 2012.

MAYER, J. R. **Remarks on the forces of inorganic nature: *Annalen der Chemie und Pharmacie*,** 1842.

MIRATA, Murat. **Industrial Symbiosis: a tool for more sustainable regions?** Lund Sweden, IIIIEE Lund University, 2005.

PEREIRA, L. C.; TOCCHETTO, M. R. L. **Sistema de gestão e proteção ambiental.** São Paulo, 2004.

RODRIGUES, LAMBARDI, OMETTO, ZUMALACARREGUI, PEREZ, **Projeto Geração de Energia Renovável Integrada à Produção de Alimentos,** USP São Carlos, 2010.

ROSENTHAL, E., BELL, M; MCGALLIARD, T. N. **Designing Eco Industrial Parks: the North America Experience,** WEI, Cornell University, 1998

SEBRAE; CEBDS. **Relatório de Atividades dos Núcleos Regionais.** Rio de Janeiro: SEBRAE. 2004.

SCHWARZ , E. J.; STEININGER, K. W. **Implementing nature's lesson: the industrial recycling network enhancing regional development**. Journal of Cleaner Production, v. 5, n. 1-2, 1997.

TANIMOTO, A. H. **Proposta de simbiose industrial para minimizar os resíduos sólidos no Polo Petroquímico de Camaçari**. Salvador, 2004.

ZANIN, Maria; MANCINI, Sandro Donnini. **Resíduos plásticos e reciclagem: aspectos gerais e tecnologia**. São Carlos: EdUFSCCar, 2004.

World Business Council for Sustainable Development. **Changing Course**. USA, 1992.

<http://www.canaoeste.com.br>. Acesso em: 07/05/2014

<http://www.canaldacana.com.br>. Acesso em: 07/05/2014

<http://www.epa.gov>. Acesso em: 11/06/2014

<http://www.jornalcana.com.br>. Acesso em: 07/05/2014

Apêndice 1

Questionário apresentado ao Sr. Lombardi.

1. Quais as pretensões gerais e sucintas do PG?
2. Quais as pretensões do PG quando a melhora no meio ambiente?
3. Quais melhorias o PG traria na qualidade de vida da população em geral e em uma população em particular?
4. Em que pontos o senhor acha que o PG contém uma melhora significativa na qualidade de produção e na produtividade, comparado com os meios atuais de produção sucroalcooleira?
5. Em que pontos, na opinião do senhor, o PG se encaixa nos conceitos da ecologia industrial?

Para esta questão destacaremos algumas descrições do conceito encontradas na literatura.

1. Segundo Giannetti e Almeida (2006, p. 2) “ 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. ”
2. Seguindo este mesmo conceito, Zanin e Mancini (2004) destacam que a ecologia industrial, parte do princípio de que é possível organizar o fluxo de matéria que circula no sistema industrial, a torná-lo um circuito quase inteiramente fechado. Visa reutilizar os produtos depois de usados, criando um novo ciclo de vida para os materiais descartados.
3. O conceito da ecologia industrial possui características de análise sistemática de toda a indústria desde

seus produtos, subprodutos e resíduos até sua interação com o meio ambiente, além de sua visão em agregar estratégias e ferramentas para o uso consciente de matéria prima e energia.

6. Seguindo a ideia da pergunta anterior, o PG tem pontos aos quais podemos destaca-lo como um exemplo de simbiose industrial?

Para esta questão destacaremos algumas descrições do conceito encontradas na literatura e uma tabela onde simplificamos os 5 (cinco) conceitos mais relevantes.

1. Segundo Taminoto (2004) a expressão “*Simbiose*” vem da natureza, onde dois ou mais seres de espécies diferentes, convivem de forma que, a soma de esforços coletivos supere a soma de esforços individuais. Esse tipo de relacionamento promove uma interação social entre os participantes que podem se estender à vizinhança de maneira benéfica.

A Simbiose Industrial é uma metáfora proveniente da tentativa de se imitar um ecossistema natural, em uma indústria ou parque industrial.

2. Segundo Tanimoto (2004), a Simbiose Industrial é “uma ferramenta emergente da Ecologia Industrial, que estuda os fluxos de matéria e energia numa economia local, regional e global, onde, tradicionalmente, as instituições trabalhavam de forma isolada, e onde a abordagem coletiva, a colaboração e possibilidades sinérgicas oferecidas pelas proximidades geográficas entre essas indústrias, levam a vantagens competitivas.”

3. Murat Mirata (2005) diz que, a Simbiose Industrial, é uma das subdivisões da Ecologia Industrial e está vinculada às relações sinérgicas entre atividades econômicas diferentes, as quais podem gerar melhor uso de recursos, gerando avanços

econômicos e ambientais; neste caso, uma indústria aumenta a viabilidade de outra ou outras.

| Características | Descrição |
|---|---|
| Integração | A SI se baseia na coletividade de sistemas produtivos, apostando na colaboração mútua entre empresas. |
| Estudo de fluxo no ecossistema industrial | Estudo de fluxos de matéria e energia, normalmente em forma de rejeitos, entre empresas localizadas geograficamente próximas, identificando possibilidades. |
| Sinergia | A SI promove uma relação sinérgica entre empresas com atividades econômicas semelhantes ou diferentes. |
| Reuso de rejeitos e subprodutos | Em uma SI os rejeitos são tratados como fontes de MP ou energia, sendo reutilizados internamente ou entre empresas diferentes. |
| Melhor uso de recursos | A SI promove uma melhor administração no uso de recursos, tanto individuais quanto coletivos. |

7. O senhor enxerga no PG alguma semelhança com um eco-parque?

Para as questões oito e nove destacaremos algumas descrições do conceito encontradas na literatura e uma tabela onde simplificamos os 5 (cinco) conceitos mais relevantes.

1. O President Council of sustainable Development no ano de 1996 definiu os PEIs (parques eco industriais) como: “uma comunidade de indústrias que cooperam entre si e com a comunidade para, de forma eficiente, permutar e compartilhar recursos e serviços (matéria-prima, insumos, resíduos energia, água, infraestrutura e transporte), resultando em ganhos econômicos, na qualidade do meio ambiente e em uma melhor qualidade de vida para os trabalhadores e para a comunidade.” (MAGRINI E VEIGA, 2012).
2. Lowe (2001) também define os Eco Parques ,como uma comunidade industrial, comercial e de serviços ,cuja localização física é comum, e tem como objetivo ,o aumento do desempenho ambiental, econômico e social por meio da integral colaboração da gestão de recursos e do meio ambiente.
3. Segundo Fragomeni (2005), um Parque Industrial e um Eco Parque, possuem duas características iguais, são empresas localizadas geograficamente na mesma área e possuem um agente gerenciador em comum, atuante nas atividades e interesses comuns; este parque apresenta padrões de desenvolvimento, manutenção, definição de propriedade, gerenciamento e controle, porém, nos Eco Parques, as empresas não só visam o setor econômico, mas também os aspectos sociais e ambientais; estas têm como proposta, fazer com que as indústrias funcionem como um ecossistema, promovendo a Simbiose Industrial, buscando fechar o ciclo local de materiais e energia, assim como o uso consciente da água e utilizando-se de projetos compartilhados para uma melhora nos aspectos econômicos, sociais e ambientais.

| Características | | Descrição |
|--------------------------------------|------------|---|
| Comunidade de indústrias | | Comunidade industrial, comercial e de serviços que, em sua maioria, pertencem a uma localidade física comum, exceto nos Eco Parques Virtuais. |
| Cooperação | Entre si | Integral colaboração na gestão de recursos e do meio, compartilha projetos visando melhora nos aspectos social, ambiental e econômico. |
| | Comunidade | Utiliza projetos compartilhados de transporte, qualificação, laser, saneamento, etc. |
| Compartilhamento | Recursos | Compartilha recursos, tais como, água, energia, saneamento, MP e rejeitos (fonte de MP para outra indústria). |
| | Serviços | Uso mútuo de transportes, laser, logística e infraestruturas em geral. |
| Ciclo fechado de materiais e energia | | Pretende usar energia e meteria em um ciclo fechado dentro do Eco parque, utilizando os rejeitos ou subprodutos umas das outras. |

| | | |
|--------------------------------|-----------|---|
| Ganhos / melhora no desempenho | Ambiental | <p>Uso consciente de recursos e energia diminuindo sua retirada do meio.</p> <p>Menor e melhor disposição de resíduos no meio ambiente</p> |
| | Econômico | <p>Economia nos gastos de aquisição e disposição de matéria e energia.</p> <p>Decréscimo no custo de produção.</p> <p>Aumento dos lucros.</p> |
| | Social | <p>Redução em acidentes.</p> <p>Melhora na salubridade das comunidades.</p> <p>Aumento da qualidade de vida dos trabalhadores.</p> |

8. O PG poderia ser adaptado para um sistema ao qual se encaixe como um eco-parque?

Apêndice 2

Respostas:

1 O Projeto GERIPA começou a ser idealizado por volta dos anos 60, ele visava principalmente às funções sociais, pois este se baseia em uma ONG, mas também visa um projeto onde não há entrada ou saída de matéria, apenas produtos, pois se baseia em um circuito fechado e regenerativo de reciclagem de matéria e energia. O PG também segue todas as premissas do Protocolo de Kyoto.

2 O PG pretende produzir organicamente etanol, energia elétrica e produtos alimentícios, tais como carne, leite e derivados, entre outros, o que causara pouco ou nenhum impacto ao meio ambiente. Com a metodologia GERIPA de cultivo pretende-se a recuperação total de terras degradadas em menos de cinco anos e todas as terras pertencentes ao projeto estarão rigorosamente dentro da lei, com suas matas preservadas e córregos limpos, o PG também segue todas as premissas do Protocolo de Kyoto, desta forma terá uma pegada de carbono zero.

3 Este projeto tem como base o fornecimento de uma educação de qualidade para todas as crianças dos trabalhadores rurais e da usina, com isso os pais acabariam sendo mais bem educados pelos seus próprios filhos ou por meio de escolas suplementares do próprio projeto. Quanto à população em geral o PG tem como intuito melhorar a qualidade de vida através de um ambiente sem poluição com águas puras graças à conservação de APPs e reservas legais, além do manejo adequado do solo cultivado, o projeto também pretende fornecer alimentos de qualidade e organicamente cultivados.

4 Neste projeto, como sua produção de álcool ocorrerá durante praticamente todo o ano utilizando cana de açúcar durante oito meses e sorgo sacarino durante os outros quatro meses restantes, a empresa terá uma produtividade cerca de 30% maior que uma usina comum, seu tempo de retorno de investimento será menor, isto vendendo o álcool como combustível, porém este álcool por ser orgânico poderá ser exportado para usos cosméticos, tais como perfumaria,

alcançando assim maiores preços e lucratividade altíssima. Outro ponto financeiramente atrativo é a secagem do bagaço de cana antes da queima utilizando o calor das caldeiras, o que aumenta em 6% o montante de energia elétrica disponível para a venda, mais um ponto economicamente favorável é a curta distância da produção agrícola à plataforma, no máximo 5 km, o que diminui os custos de transporte da MP e facilita na suplementação nutricional do plantio pela fertirrigação com a vinhaça.

5 Em todo o projeto, pois este se baseia principalmente na educação de qualidade da população e em promover uma produção orgânica, em um ciclo regenerativo de energia e materiais. Seu intuito é de ter uma pegada zero de carbono, oferecer qualidade de vida a toda a população e recuperar a qualidade das terras e águas onde o projeto for implantado, além de uma gestão bem qualificada e pensando no bem geral, não apenas nos lucros.

6 O principal ponto está na colaboração mútua entre os diferentes meios de produção através do uso de subprodutos uns dos outros, o que nos leva a um projeto onde não há o descarte de matéria, tudo é reutilizado dentro da própria plataforma ou no campo. Desta maneira, o uso dos recursos naturais se dá de forma consciente e responsável. Outro ponto importante deste projeto é o estudo de cada parte da produção, que acarreta em uma melhora na produtividade do conjunto.

7 Pode-se dizer que o PG possui características de um Eco Parque, pois este trabalha com a integração e colaboração mútua de diferentes áreas, tanto na produção sucroalcooleira quanto no campo, assemelhando-se a uma comunidade de indústrias distintas. Neste projeto, há o uso mútuo de infraestrutura, tais como escolas, transporte e centros de saúde, o que traz uma melhora nos desempenhos econômicos e sociais. Outro ponto de extrema importância no PG que se encaixa em um EP é o uso regenerativo de matéria e energia, caracterizando um ciclo fechado de produção. Este ciclo fechado promove enormes ganhos ambientais e econômicos.

8 O PG tem o intuito de ser uma ONG, porém poderia ser adaptado exteriormente para um modo diferente de posse de captais.