

SIMBIOSE INDUSTRIAL NO COMPLEXO INDUSTRIAL E PORTUÁRIO DO PECÉM: EXPLORANDO ELEMENTOS DETERMINANTES E BARREIRAS

RENATA CASTRO MOTA

Universidade Federal do Ceará / Faculdade de Economia, Administração, Atuária e Contabilidade, Brasil
renatacastro.ufc@gmail.com

Prof.^a Dra. MÔNICA CAVALCANTI SÁ DE ABREU

Universidade Federal do Ceará / Faculdade de Economia, Administração, Atuária e Contabilidade,
Departamento de Administração, Brasil
mabreu.ufc@gmail.com

RESUMO

O artigo faz um estudo diagnosticando os elementos determinantes e as barreiras existentes à implantação de projetos de simbiose industrial no Complexo Industrial e Portuário do Pecém. O artigo adota a forma de estudo de caso possibilitando o levantamento, a descrição e análise das barreiras e facilitadores existentes. Foram contatadas oito empresas, inclusive a siderúrgica, que é a indústria âncora do complexo. Os resultados da pesquisa mostraram que as empresas se encontram no estágio 1 de maturidade com relação a adesão a projetos de simbiose industrial, ou seja, as empresas estão no primeiro e mais baixo nível de maturidade o que significa que o conceito de simbiose industrial ainda não tem o reconhecimento das indústrias.

1 INTRODUÇÃO

A ecologia industrial está ganhando reconhecimento, não só em comunidades acadêmicas, mas em círculos empresariais e governamentais, como uma fase 'natural' para o desenvolvimento do sistema industrial (ERKMAN, 1997; ERKMAN, 2001). Segundo Costa (2002), a ecologia industrial é uma rede de conexões que caracteriza os fluxos de energia e materiais – na qual um determinado nível trófico aproveita os rejeitos de um outro nível, de tal forma que o ciclo de materiais do sistema ampliado tenda para o fechamento – serve como um modelo para os sistemas industriais na sua evolução tecnológica e organizacional. A ecologia industrial surge com princípios bem definidos ligados à integração de atividades produtivas e reciclagem de recursos, seus modelos e metas apontam para um modo de organização da economia segundo os princípios de defesa do meio ambiente e exploração sustentável dos recursos naturais (COSTA, 2002).

A ecologia industrial considera aceitável e benéfico o aumento da produção de um tipo particular de resíduo. No entanto, este resíduo deve ser utilizado como matéria-prima em outro processo industrial (ARAÚJO et al., 2003). A simbiose industrial é essencialmente uma forma de ecologia industrial que opera através da gestão cooperativa dos fluxos de recursos de empresas geograficamente agrupadas. Deste modo, a melhoria do desempenho ambiental também está ligada a diminuição dos custos de produção (CHERTOW, 2007).

A prática do conceito de simbiose industrial está se tornando cada vez mais comum em todo o mundo. Recentemente, vem sendo praticadas atividades de simbiose industrial na América do Norte e Europa (PRESIDENTE DA CONSELHO DE DESENVOLVIMENTO

SUSTENTÁVEL (PCSD), 1996; HEERES et al., 2004; ROBERTS, 2004). No Brasil, a Lei 12.305 de 02 de agosto de 2010 instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), que regulamenta a gestão integrada e o gerenciamento dos resíduos sólidos, tendo como principal objetivo a proteção da saúde pública e da qualidade ambiental.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos no capítulo II Definições art.3º § XVI, define resíduos sólidos como material, substância, objeto ou bem descartado, resultantes de atividades humanas em sociedade, cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos. As particularidades do resíduo tornam inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exigem para isso soluções técnicas ou economicamente viáveis em face da melhor tecnologia disponível.

Valendo-se dos princípios da ecologia industrial, a lei 12.305/10 coloca entre seus principais objetivos a não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como a disposição final ambientalmente adequada. No entanto, há uma série de desafios a sua implementação bem sucedida. O presente artigo faz um estudo diagnosticando os elementos determinantes e barreiras a implantação de projetos de simbiose industrial, como sendo uma alternativa importante para a solução de problemas ambientais na região do Complexo Industrial e Portuário do Pecém (CIPP) localizado no estado do Ceará.

O CIPP constitui-se num projeto do governo do estado do Ceará de dimensões consideráveis e inaugurado em 28 de março de 2002. Está localizado na região do acidente geográfico denominado de Ponta do Pecém, no município de São Gonçalo do Amarante, a cerca de 60 km da capital do estado, Fortaleza (CEARÁPORTOS, 2015).

A implantação do CIPP tem o objetivo de fortalecer e dar sustentabilidade ao crescimento do parque industrial do Ceará e do Nordeste, possibilitando a promoção de atividades industriais integradas (CEARÁPORTOS, 2015). Atualmente, o CIPP conta com a operação de doze empresas dos mais diversos setores: termelétrica, pré-moldados e concreto, suplementos minerais para nutrição animal, fabricação de equipamentos e tubos de aço, equipamentos e peças mecânicas, fabricação de aerogeradores, fábrica de cimentos, fabricação de pás de rotores para turbinas de geração de energia eólica, transportes de terminal de contêineres e indústria de mel. E aguarda o processo de instalação de mais quinze empresas que estão em fase de implantação (PORTAL PECÉM, 2015).

Nesse contexto, o artigo tem como pergunta de pesquisa identificar em qual estágio de maturidade as empresas do CIPP se encontram com relação à adesão a simbiose industrial. Com isso, são definidos os objetivos que são: destacar quais são as principais barreiras que funcionam como desafios para a implantação da simbiose industrial e quais são os facilitadores que funcionam como forças motrizes a sua execução.

2 BARREIRAS PARA O DESENVOLVIMENTO DA SIMBIOSE INDUSTRIAL

Chertow e Ehrenfeld (2012) afirmam que a simbiose industrial compreende a gestão cooperativa de troca de fluxos de recursos materiais particulares, água, e energia entre empresas. A simbiose industrial, se insere no campo da ecologia industrial e descreve a interação mutualista de diferentes indústrias dentro de um determinado conjunto industrial para a troca de recursos resultando em benefícios econômicos e ambientais (CHERTOW, 2000). A simbiose industrial se concentra em melhorar a produtividade dos recursos e a ecoeficiência da produção e processo de consumo através da transformação do resíduo de uma empresa para um insumo valioso de outra (ERKMAN, 1997; CHERTOW e LOMBARDI, 2005).

Uma das principais aplicações da ecologia industrial é o ecoparque industrial. Um ecoparque industrial é um agrupamento de empresas fornecedoras de bens e serviços em uma determinada zona tendo por objetivo melhorar o desempenho econômico das empresas

participantes, enquanto, minimiza os impactos ambientais e colabora para uma melhor gestão ambiental e de recursos (LOWE, 2001). A implantação de ecoparques industriais implica na adoção de princípios de produção limpa, prevenção da poluição e eficiência energética.

Sistemas de simbiose industrial têm sido frequentemente expressos na literatura como ecoparques industriais (CÔTÉ e COHEN-ROSENTHAL, 1998), como desenvolvimento ecoindustrial (COHEN-ROSENTHAL, 2003), como sinergias de recursos regionais (VAN BEERS et al., 2007) e economia circular (GENG e DOBERSTEIN, 2008). Literaturas recentes descrevem alguns exemplos práticos de simbiose industrial encontrados em Kalundborg, Dinamarca (JACOBSEN, 2006), Porto Rico, EUA (CHERTOW E LOMBARDI, 2005), no Complexo Industrial e Portuário de Rotterdam, Holanda (BAAS E BOONS, 2007), Reino Unido (MIRATA, 2004), Kwinana e Gladstone, Austrália (VAN BEERS et al., 2007) e Guigang, China (ZHU et al., 2007).

Segundo Chertow (2007), as redes de simbiose industrial surgem a partir de condições iniciais diferentes: 1) Emergente ou auto-organizadora, essa se desenvolve de maneira descentralizada, e, uma vez descoberta, pode se tornar gerenciada por um organização coordenadora; 2) Indústria âncora fornecedora de recursos e conhecimento para gerar simbiose industrial entre as companhias próximas (CHERTOW et al. 2008; KORHONEN, 2001); 3) Alternativamente, coordenadores buscam empresas ou indivíduos em conjunto para desenvolver redes de simbiose industrial (BAAS e BOONS, 2004; HEWES e LYONS, 2008; MIRATA, 2004; SHI et al., 2010; VAN BEERS et al., 2007). Finalmente, 4) organizações coordenadas recrutam empresas para alocarem serviços ou troca de subprodutos através de ecoparques industriais (CHERTOW e EHRENFELD, 2012; GIBBS e DEUTZ, 2007).

A investigação de resíduos e identificação de oportunidades de reutilização por produto em áreas industriais para desenvolver e melhorar a simbiose industrial pode ser uma tarefa desafiadora (GOLEV et al., 2014). De qualquer maneira, mesmo na presença de uma solução técnica viável não se pode garantir que um projeto de simbiose industrial terá progresso na sua execução. Em muitos casos, as políticas ambientais do governo, a confiança e a comunicação entre as indústrias, as práticas de gestão específicas dentro das indústrias e outras barreiras não técnicas tornam-se um obstáculo significativo para o reconhecimento e desenvolvimento de uma sinergia potencial (BRAND e BRUIJN, 1999).

Segundo Golev et al. (2014), as lições e experiências de diferentes exemplos de simbiose industrial podem ajudar a compreender e descrever as circunstâncias ideais possíveis para superar as barreiras não técnicas. Além disso, uma abordagem detalhada que distingue diferentes fases do desenvolvimento regional ou maturidade regional a partir de uma perspectiva da simbiose industrial pode ser, na opinião desses pesquisadores, muito benéfica para ajudar a avaliar o progresso em direção a uma região sustentável e com mais recursos eficientes.

O modelo ou grade de maturidade de simbiose industrial tem como objetivo central medir e codificar os recursos ou comportamento típico que refletem boas práticas, a fim de alcançar de forma eficaz as tarefas e objetivos especificados (FRASER et al, 2002; WENDLER, 2012). Uma grade de maturidade inclui vários aspectos chave que dão uma visão da área de interesse. O modelo descreve e interpreta o progresso da simbiose industrial através de vários estágios intermediários ou transitórios.

Para Golev et al. (2014) o processo de desenvolvimento de uma grade de maturidade de simbiose industrial pode ser representado por várias etapas. Inicialmente, as principais barreiras ou facilitadores para simbiose industrial devem que ser identificados e normalizados. Estes serão os elementos-chave dentro da grade de maturidade. A progressão de cada elemento na grade de maturidade deve que ser descrita detalhadamente através de várias fases de transição. As descrições visam captar os aspectos essenciais da área estudada, de modo preciso e conciso. Para garantir a coerência, a confiabilidade e a comparabilidade dos resultados, deve ser

desenvolvida uma abordagem geral sobre como usar a grade maturidade para ajudar os usuários com a aplicação prática dessa ferramenta nos estudos de caso regionais e a grade de maturidade deve ser testada em um estudo de caso real, a fim de verificar a sua eficácia e identificar possíveis melhorias.

Apesar da variação nas classificações de barreiras à simbiose industrial, a maioria das abordagens podem ser desmontadas em um grupo de sete barreiras representadas no quadro 1, começando com compromisso com o Desenvolvimento Sustentável (DS) e terminando com as barreiras econômicas. A sequência proposta de barreiras reflete o processo lógico para os recursos de uma sinergia potencial para prosseguir com a sua aplicação (GOLEV et al., 2014).

Quadro 1 – Barreiras/facilitadores para Simbiose Industrial

Categoria	Descrição
1. Compromisso com DS*	Estratégia organizacional, metas e medidas de desempenho existentes para motivar os gestores a desenvolver e participar nos projetos de sinergia, contribuindo para a sociedade e o DS regional.
2. Informações	Os dados qualitativos e quantitativos detalhados sobre fluxos de resíduos e requisitos / água / energia das indústrias locais materiais fornecer o ponto de partida para o desenvolvimento de sinergias de recursos regionais.
3. Cooperação	A cooperação e a confiança entre as indústrias, o compartilhamento de informações e o desenvolvimento da rede são fatores de importância crucial para novos projetos de sinergia. Um organismo de coordenação (por exemplo, um conselho interindustrial) podem contribuir significativamente para isso.
4. Técnica	Viabilidade técnica é uma condição indispensável para prosseguir com uma sinergia potencial. A falta de conhecimento técnico dentro das indústrias pode ser uma barreira adicional para um novo projeto. Isto pode ser compensado com o envolvimento de uma empresa de consultoria ou organização de pesquisa.
5. Regulamentação	As incertezas na legislação ambiental e as dificuldades para a obtenção de aprovações para projetos de reutilização dos resíduos provenientes das autoridades reguladoras podem também ser um obstáculo para eventuais sinergias. Ao mesmo tempo, os requisitos legais obrigatórios para a reciclagem de materiais específicos, os impostos mais elevados para a eliminação de resíduos, e assim por diante, são os drivers para projetos de sinergia.
6. Comunidade	Conscientização da comunidade (dos impactos ambientais e econômicos que as indústrias geram) pode ser um motor forte para iniciar ou parar o desenvolvimento de diferentes projetos. Sistemas de comunicação bem estabelecidos entre as indústrias e comunidade local, bem como programas de educação ambiental, contribuir para assegurar o status legítimo de novas sinergias.
7. Econômica	Ligações sinérgicas são esperados para trazer um resultado econômico positivo, juntamente com os benefícios ambientais. A viabilidade econômica pode resultar em aumento das receitas, menores custos de produção, custos operacionais mais baixos, e diversificando e / ou garantia de abastecimento de água, energia e materiais.

Fonte: Adaptado de Golev, Corder e Giurco (2014)

Nota: DS = Desenvolvimento Sustentável.

A transformação de um agrupamento industrial para um foco em gestão de resíduos e com base na simbiose industrial requer uma estreita colaboração entre as indústrias e a variedade de sinergia de projetos de diferentes tipos (GOLEV e CORDER, 2012). A grade de

maturidade de simbiose industrial deve refletir o amadurecimento ou progressão das barreiras e facilitadores para projetos de sinergia, bem como salientar a importância das mudanças evolutivas do desenvolvimento ecoindustrial de uma região. O quadro 2 mostra as características de cada fase de maturidade de simbiose industrial.

Quadro 2 – Estágios da Grade de Maturidade de Simbiose Industrial

Fase 1 (não reconhecido)	O primeiro e mais baixo nível de maturidade de simbiose industrial significa que o conceito de simbiose industrial não tem o reconhecimento das indústrias. Existem diferentes barreiras econômica, regulatória, de comunicação, confiança, e outras que impedem qualquer colaboração entre as indústrias. Este geralmente resulta em nenhuma ou apenas possíveis sinergias, com a maioria dos fluxos de resíduos não sendo reutilizados. Há, no entanto, a possibilidade de potencial de desenvolvimento de projetos de ecoeficiência a nível local.
Fase 2 (esforços iniciais)	A segunda etapa mostra um progresso na compreensão das indústrias da importância dos esforços ambientais, incluindo a necessidade de melhor colaboração entre as empresas. Alguns projetos de sinergia já podem ser aplicados ou pelo menos as oportunidades para a reutilização de resíduos são reconhecidas como benéficas por algumas indústrias. No entanto, ainda existem barreiras significativas para o desenvolvimento desses projetos, a menos que haja um interesse alto por parte de uma indústria, ou exigência legal.
Fase 3 (ativo)	Essa fase significa o marco no desenvolvimento da simbiose industrial. As indústrias mostram um interesse crescente em colaboração uma com as outras em diferentes esferas, há evidências bem-sucedidas do trabalho em conjunto, existe uma comunicação interindustrial. Nesta fase, o progresso do desenvolvimento em simbiose industrial pode ter ocorrido ao longo de vários anos, incluindo a realização de novos projetos de sinergia, ao passo que várias outras oportunidades estão sob investigação.
Fase 4 (Pro ativa)	Na quarta fase (proativa), a simbiose industrial pode ser vista como madura. A investigação detalhada para novas oportunidades de sinergia acontece frequentemente, e pesquisas para novos projetos são consideradas procedimento padrão. O suporte de comunicação e informação entre todas as indústrias e partes interessadas na área está bem estabelecido e mantido. Existem uma estratégia de desenvolvimento industrial regional adotada e ativamente apoiada, incluindo projetos de longo prazo para diminuir ainda mais os impactos ambientais associados.
Fase 5 (Formando o Futuro)	Finalmente, o estágio mais alto de maturidade em simbiose industrial descreve a situação quando as indústrias e todas as outras partes interessadas na área são capazes, através de uma colaboração contínua de confiança, formar o futuro (sustentável) desejável. As perspectivas e benefícios a longo prazo são o condutor principal para o desenvolvimento regional.

Fonte: Adaptado de Golev, Corder e Giurco (2014)

A grade de maturidade proposta por Golev et al. (2014) inclui sete barreiras à simbiose industrial que são testadas em cinco estágios de maturidade. As duas primeiras fases de maturidade de simbiose industrial significam que o conceito de simbiose industrial não tem o reconhecimento das indústrias e na segunda há um progresso na compreensão das indústrias da importância dos esforços ambientais. E a partir da terceira fase é que as indústrias mostram um interesse crescente em colaborar uma com as outras em diferentes esferas.

3 METODOLOGIA

O artigo adota a forma de estudo de caso possibilitando o levantamento, a descrição e análise das barreiras e facilitadores existentes à simbiose industrial no CIPP. Bruyne, Herman

e Schoutheete (1977) afirmam que o estudo de caso justifica sua importância por reunir informações numerosas e detalhadas com vista em apreender a totalidade de uma situação. A riqueza das informações detalhadas auxilia num maior conhecimento e numa possível resolução de problemas relacionados ao assunto estudado.

O instrumento de coleta de dados utilizado foi a entrevista semi-estruturada contendo um roteiro previamente estabelecido. Dentre as empresas que estão operando atualmente no CIPP, oito foram contatadas além da siderúrgica, que é a indústria âncora do complexo. Seis empresas aceitaram marcar entrevista. As entrevistas ocorreram no mês de fevereiro de 2015 e todas foram realizadas de forma presencial. Cada entrevista levou cerca de uma hora e foi gravada para posterior transcrição dos áudios e análise.

A opinião de especialistas e o conhecimento de profissionais da área são cruciais para a compreensão das diferentes barreiras para a simbiose industrial, foi decidido que os gestores ambientais das empresas seriam o principal ponto de contato para efeitos de análise, ou, se possível, diretores executivos (CEOs) e caso não fosse possível falar com nenhum diretor executivo, nem com o gerente ambiental, buscou-se contatar um gerente de operações. O quadro 3 mostra as companhias e cargo dos entrevistados.

Quadro 3 – Lista das Companhias e Cargo dos Entrevistados

Empresa	Atividade Industrial	Cargo do entrevistado
E1	Compra e Venda de Combustível	Gerente Administrativo
E2	Fabricação de pás de rotores para turbinas de geração de energia eólica	Diretor Industrial
E3	Termelétrica	Técnica da área de SMES (Segurança, Meio ambiente, Eficiência Energética e Saúde)
E4	Fabricação de aerogeradores e componentes	Analista de Gestão Integrada
E5	Fabricação de tubos de aço e equipamentos	Controller
E6	Siderúrgica	Gerente Geral de Desenvolvimento Sustentável
	Siderúrgica	Gerente de Apoio Técnico
	Siderúrgica	Gerente de Relações Institucionais

Fonte: Dados oriundos da pesquisa

A abordagem geral utilizada para realizar o estudo das barreiras e facilitadores a simbiose industrial foi adaptada do modelo da grade de maturidade de simbiose industrial de Golev et al. (2014). As entrevistas incluíram uma série de perguntas abertas sobre a região do CIPP no que diz respeito à colaboração e desenvolvimento industrial e as respostas a estas perguntas foram usadas para identificar a presença ou ausência de cada um dos sete temas das barreiras à simbiose industrial. O Quadro 4 apresenta a alocação das perguntas do questionário em cada tema.

Quadro 4 – Instrumento de Coleta de Dados na Pesquisa

Categoria	Perguntas
Compromisso com Desenvolvimento Sustentável	1. Como a gestão ambiental da empresa é discutida entre os funcionários e a gerência? 2. Como as normas/procedimentos ambientais são compartilhadas entre os funcionários? 3. Os funcionários têm responsabilidade de atuar dentro dos próprios papéis (no sistema de gestão ambiental) ou devem sempre consultar o gerente?

	4. Quais são os valores da empresa e como esses valores influenciam o modo de trabalhar da empresa? 5. A empresa participa de uma certificação internacional (GRI, Global Compact, ISO 14001, SA 8000)? Se sim, como estas certificações influenciam o modo de trabalhar e lidar tanto com as outras empresas e com os próprios trabalhadores? 6. Baseado na sua experiência, como você acredita que a empresa participa do desenvolvimento sustentável na região do CIPP?
Informações	8. Você poderia nos dar uma visão geral do processo produtivo da empresa? 9. Quais são os resíduos provenientes do processo produtivo? 10. Existem empresas ao redor da sua empresa que estão disponíveis para trocar os resíduos e matérias primas convosco? Quem são? 11. Como a empresa troca informações (de materiais, água, energia, processo produtivo) com as outras empresas dentro do CIPP? Se não troca, como a empresa poderia trocar essas informações?
Cooperação	12. Como a empresa estabelece relações de cooperação e confiança com as outras empresas do CIPP? 13. A empresa entraria em parceria com outras empresas no CIPP para troca de resíduos? 14. A empresa teria interesse de mobilizar outras empresas do CIPP para um possível programa de reaproveitamento de resíduos entre vocês?
Técnica	15. Como a empresa lida com os processos de reaproveitamento dos resíduos? 16. A empresa participaria de um programa de reaproveitamento de resíduos na região do CIPP? 17. A empresa está disposta a modificar o processo produtivo para ofertar seus resíduos como matéria prima para outras empresas ou receber resíduos de outras empresas como matéria prima para seu produto? Como isso seria possível?
Regulamentação	18. Como a SEMACE regula as atividades ambientais da empresa? 19. Na sua opinião, agências regulatórias (ambientais) ou as legislações vigentes podem impedir ou apoiar a troca de resíduos entre empresas?
Comunidade	20. Como a empresa se relaciona com o poder o público? E com a comunidade? 21. A comunidade apoiaria um projeto de aproveitamento de resíduos entre as empresas do CIPP? Como ela se envolveria nesse projeto?
Econômica	22. Quais seriam os principais motivos para as trocas de resíduos entre empresas? Por exemplo, a redução de custo de matérias primas? 23. A empresa acredita que um programa de reaproveitamento de resíduos poderia contribuir nos resultados econômicos da empresa? 24. A empresa investiria recursos (dinheiro, pessoas, tempo) no desenvolvimento de um programa de reaproveitamento de resíduos no CIPP?

Fonte: Elaborado pelos autores

O método utilizado para a análise dos dados foi a análise de conteúdo. Segundo Berelson (1984), a “análise de conteúdo é uma técnica de pesquisa que visa uma descrição do conteúdo manifesto de comunicação de maneira objetiva, sistemática e quantitativa”. Portanto, a abordagem ao problema de pesquisa é considerada qualitativa. Raupp e Beuren (2012) afirmam que na pesquisa qualitativa concebem-se análises mais profundas em relação ao fenômeno que está sendo estudado.

4 RESULTADOS

4.1 Compromisso com o Desenvolvimento Sustentável

Os principais valores das empresas do CIPP, conforme observa-se no quadro 5, são pautados no comprometimento dos empregados, na prática da meritocracia e na gestão da qualidade. Na empresa E2, fabricante de pás de rotores para turbinas de geração de energia eólica, esses valores orientam a rotina do trabalho. Os gerentes desta empresa estão frequentemente fiscalizando a si próprios e aos seus subordinados. A responsabilidade socioambiental também foi citada como um valor pelo gerente industrial da E2. A responsabilidade socioambiental é um valor fundamental para o negócio desta empresa, pois a mesma tem como missão promover a competitividade da energia eólica e da sustentabilidade.

Quadro 5 – Principais Citações referentes às Barreiras/Facilitadores para o Desenvolvimento Sustentável

Características	Principais Citações
Valores impulsionadores ao desenvolvimento sustentável	“Profissionalismo junto ao nosso cliente, qualidade no atendimento, que é o principal, e confiança [...]” (E1). “Orgulho de ser da empresa, desenvolvimento sustentável, integração, resultados, prontidão para mudanças, empreendedorismo, inovação, ética e transparência, respeito à vida, diversidade humana e cultural [...]” (E3). “Lucro, segurança, prazo e qualidade. ” (E4).
Os funcionários estão fortemente envolvidos com as políticas ambientais da empresa	“Nós temos programas recorrentes tentando desenvolver os colaboradores, desenvolvendo nos nossos colaboradores essa mentalidade de responsabilidade ambiental [...]” (E2). “O técnico da segurança do trabalho a cada segunda-feira faz um relatório com os funcionários falando sobre meio ambiente segurança trabalho e todos os problemas que podem acontecer na fábrica. Nós temos também um programa chamado de patrulha de custo que é um trabalho feito pelos técnicos fotografando e conscientizando tanto no que se refere a segurança do trabalho como meio ambiente. É uma conscientização. ” (E5).
Certificações internacionais	“ Temos certificação internacional ISO 14001 e a OHSAS18001. ” (E4). “Temos NBR ISO 9001. ” (E5).
Contribuição para o Desenvolvimento Sustentável	“Eu acho que ela (a empresa) participa cuidando do meio ambiente procurando dar um destino certo para os seus resíduos e procurando conscientizar os empregados da importância de suas atitudes para o meio ambiente. ” (E5). “Foi por isso também que a gente criou o interagir, que o interagir nada mais é do que a integração dos investimentos estratégicas do território, mas unindo o poder público, sociedade civil e as empresas buscando esse desenvolvimento sustentável. ” (E6)

Fonte: Dados oriundos da pesquisa

Para a empresa fabricante de aerogeradores – E4, são valores: o lucro, a segurança no trabalho, o atendimento aos prazos e a qualidade do produto. Para esta empresa, a qualidade significa entregar para o cliente o produto no prazo e com as especificações exigidas. O lucro é entendido como um retorno dos seus esforços.

A gestão ambiental de todas as empresas entrevistadas é pautada em ações voltadas para o desenvolvimento da conscientização da preservação do meio ambiente e o estímulo para a absorção do conceito de responsabilidade social corporativa, o que pode ser considerado um facilitador para a simbiose industrial. Na E2, empresa fabricante de pás de rotores para turbinas de geração de energia eólica, existem programas para desenvolver nos empregados a mentalidade da responsabilidade ambiental. Nesta empresa, diariamente são promovidas reuniões na qual, os diretores operacionais e diretores ligados à área de operação conversam

com todos os gestores e líderes para tratar da questão dos resíduos, da importância de destiná-los corretamente e a manutenção do ambiente de trabalho limpo.

A termelétrica - E3 - tem um contrato de gerenciamento de resíduos e um contrato de monitoramento ambiental da qualidade do ar. Este último não é um procedimento exigido pelo órgão ambiental, o que demonstra proatividade desta empresa perante a importância da prevenção ambiental da poluição do ar.

Das seis empresas entrevistadas, quatro delas possuem certificações internacionais. Essas certificações influenciam o modo trabalhar nas empresas, por exemplo, na empresa fabricante de aerogeradores - E4 existem duas certificações a ISO 14001 e a OHSAS 18001. Ao serem recrutados para trabalharem nessa empresa, os funcionários são treinados e orientados a respeitarem as regras institucionalizadas que se enquadram naquelas certificações. As ações executadas para alcançar as certificações geram uma conscientização nos trabalhadores da E4 para uma responsabilidade compartilhada de proteger o meio ambiente.

Com relação a preocupação com o desenvolvimento sustentável na região do CIPP, a maioria das empresas procuram praticar ações inseridas dentro dos três pilares do desenvolvimento sustentável: econômico, social e ambiental. A termelétrica - E3, por exemplo, no quesito ambiental, a empresa tem políticas de gerenciamento para não degradar o meio ambiente. Na questão social, esta empresa investe na comunidade, através de projetos como o Agenda 21 e o projeto Pescar, em que os funcionários instrucionam aulas de formação técnica para pessoas da comunidade. Além disso, na contratação de profissionais, a prioridade é para pessoas da comunidade. Na questão econômica, afirma a técnica da área de Segurança, Meio ambiente, Eficiência Energética e Saúde da E3, o empreendimento local gera renda para a região.

Assim como, a siderúrgica - E6, ciente da pressão que exercerá no território por mudanças e como atualmente o governo dos municípios não atendem a comunidade a contento, essa empresa começou a arrecadar recurso para estimular e dar suporte ao poder público e para a sociedade civil, para que de uma forma organizada consiga solucionar as diversas demandas sociais existentes. Essa empresa possui o programa "Interagir", que tem como objetivo identificar uma forma de governar o território de forma tripartite: empresas, comunidade e governo envolvidos para discutirem o desenvolvimento sustentável da região do Pecém.

Além disso, a siderúrgica - E6 possui outros programas de desenvolvimento sustentável na região do CIPP, como o Plano de Desenvolvimento Regional (PDR), que tem como objetivo estimular o desenvolvimento sustentável e harmônico para a região. Esta empresa, como afirmou o gerente geral de desenvolvimento sustentável, tem realizado diversos esforços para pensar a região como um todo e preparar o seu território para receber a siderúrgica. Na fase de implantação em que essa empresa se encontra, existem ações de relacionamento com a sociedade com a preocupação de que seja considerada como uma "boa vizinha".

A empresa fabricante de pás de rotores para turbinas de geração de energia eólica - E2 tem a preocupação de tratar a questão ambiental de maneira convincente e não só por questão normativa. O gerente industrial desta empresa afirma que a mesma está desempenhando um bom papel no desenvolvimento sustentável na região, tanto pela questão por ser um empreendimento importante para o desenvolvimento econômico da região como por ser uma fonte alternativa de energia limpa.

4.2 Informações

As empresas do CIPP exercem diferentes atividades entre si, e por isso, possuem modo de produzir e necessidades de produção bem diferentes. Diversos são os tipos de matérias-primas utilizadas em seus processos. O quadro 6 apresenta as principais matérias-primas que

vão desde tecido de fibra de vidro para fabricação de pás de rotores para turbinas de geração de energia eólica até pelotas para fabricação de placas de aço.

Quadro 6 – Principais Citações referentes às Barreiras/Facilitadores Informacionais

Características	Principais Citações
Conhecimento dos gestores com relação ao fluxo de matérias-primas	“[...] os tecidos que nós recebemos em rolos, e esse tecido ele é processado e a gente forma com isso, depois de processado, não só o tecido como também outros materiais, por exemplo, o kit de núcleo, a gente forma alguns ‘kits’ e também materiais auxiliares, [...].” (E2). “90% do tempo a gente gera (energia) com gás natural (GNL), que a gente recebe pelo porto do Pecém, mas a gente também gera com biocombustível, [...]” (E3). “Na entrada e saída usamos resinas catalisadoras, resíduo de tecido de vidro e tintas.” (E4). “O principal é o aço, tintas e os consumíveis, arames, solda, esses são os principais para fabricação do tubo.” (E5). “A pelota que é uma matéria-prima, é um minério que já vem pronto, [...] e o carvão, são 3 tipos de carvão: carvão de redução, o carvão que é injetado no alto forno; e carvão na forma de antracito que é usado na sinterização.” (E6).
Conhecimento dos gestores com relação ao fluxo dos resíduos	“O principal resíduo dessa operação é a fibra de vidro [...] basicamente polímeros diversos e materiais de embalagem são a maior parte do nosso resíduo.” (E2). “[...] no período que a gente trabalha só com gás, é lata de óleo e lubrificante usada e a gente adotou toalhas industriais, porque antes a gente tinha um descarte muito grande de estopa [...].” (E3) “Resina, essa resina que sobra [...].” (E4). “A granalha é um dos resíduos, o resto é tinta, a casca do fluxo, lata de tinta e tintas contaminadas.” (E5).
Baixa disposição das empresas para a troca de resíduos	“Não, infelizmente não possuem empresas disponíveis para a troca de resíduos.” (E2). “Geralmente chegam pessoas que precisam de um tipo de resíduo. Nunca aconteceu uma empresa que viesse aqui para trocar resíduos e a gente não foi buscar também.” (E4). “Não, não tem. A única que tem é a Gerdau, mas não é uma troca de resíduos; é compra do aço que sobra [...].” (E5).
Fraco compartilhamento de informações (de materiais, água, energia, processo produtivo) entre as empresas	“Não compartilhamos, mas a gente está começando a compartilhar informações. Depois da iniciativa de criação da Associação das Empresas do CIPP, a gente tem alguns temas que estamos discutindo. Posso não falar semanalmente, mas mensalmente a gente conversa.” (E2). “Não compartilhamos. A Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos (COGERH) se quer saber quanto de água gastamos tem que vir aqui [...].” (E4). “Não trocamos essas informações.” (E5).

Fonte: Dados oriundos da pesquisa

Antes de partir para a fabricação propriamente dita, as matérias-primas da empresa fabricante de pás de rotores – E2 passam por processos de qualidade, ou seja, antes de serem utilizados, os materiais passam por inspeções de recebimento. O processo de produção da empresa E2 se inicia com a parte de preparação de material, essa preparação ocorre em uma área específica. Nessa área, tem uma máquina de corte de tecido, que é uma máquina de controle numérico, que corta os tecidos que se recebe em rolos, esse tecido é processado e forma-se com

isso, depois de processado, não só o tecido como também outros materiais, como por exemplo, o kit de núcleo.

A siderúrgica do Pecém - E6, atualmente em construção, ainda não iniciou sua produção de placas de aço. De acordo com a empresa responsável pelas obras da siderúrgica, 10.745 trabalhadores estão operando no processo de implementação da indústria e a previsão é que uma série de partidas terão início a partir do final de 2015.

Segundo o gerente de apoio técnico, quando estiver em operação, a siderúrgica – E6 contará com um movimento de aproximadamente nove milhões de toneladas de matéria-prima por ano. Conforme relatado na entrevista, basicamente, o processo produtivo da siderúrgica segue as etapas: sinterização, em que se utilizará o *sinter feed* que é um produto utilizado para a produção de sinter. A coqueria é uma destilação em que o carvão é misturado, aquecido e destilado a uma temperatura de oitocentos mil graus celsius. Dentre os gases emanados da destilação tem-se o alcatrão e o BTX que são subprodutos.

A mistura fica cozinhando durante vinte e cinco horas, então o carvão aglomera e vira o coque, que é um produto interno, é o gerador de energia do alto forno. Em seguida, o coque é carregado no alto forno onde se produz o guza, que é o metal líquido. Quando estiver em plena operação, segundo o gerente de apoio técnico da siderúrgica - E6 produzirá três milhões, cento e vinte e oito mil toneladas por ano de gusa. Esse material vai para a aciaria onde é transformado em aço, onde é solidificado no processo de lingotamento contínuo e tem-se as placas de aço. Na sua estrutura de produção, a siderúrgica possui uma *power plant*, a termelétrica, onde tem-se o tratamento e estoque de água; tem-se a fábrica de gases, onde se obtém o oxigênio puro, o nitrogênio e o argônio necessários para a produção; tem a usina central, onde fica o depósito central; tem-se usina para carro torpedo e para locomotiva e a usina tratamento de carboquímica onde são tratados alguns gases que são gerados pelo carvão.

Assim como há a uma diversidade de matérias-primas sendo utilizadas nas empresas do CIPP, também vários são os tipos de resíduos gerados, conforme relatado no quadro 6. Os resíduos vão desde pedaços de fibra de vidro, polímeros diversos e materiais de embalagem resultantes do processo produtivo da fabricação de pás de rotores até sobra de aço resultante do processo produtivo da fabricação de tubos de aço.

Com relação à disposição das empresas para a troca de resíduos, a maioria das empresas apontaram que não existem empresas ao seu redor disponíveis para trocar resíduos. As indústrias do CIPP, de uma maneira geral, estão trabalhando muito dentro do seu próprio escopo e acabam não compartilhando informações uma com as outras. Algumas empresas não trocam nenhum tipo de informação como é o caso da indústria de aerogeradores – E4, outras estão começando a se articular através da iniciativa de criação da Associação das Empresas do CIPP (AECIPP), como é o caso das empresas fabricante de pás de rotores – E2 e a fabricante de tubos de aço. Na AECIPP, as empresas estão começando a se reunir mensalmente para discutirem problemas comuns enfrentados na região como demandas por infraestrutura, transporte público e tratamento de resíduo.

4.3 Cooperação

A relação de cooperação e confiança entre as empresas do CIPP ainda é incipiente. Observa-se no quadro 7, que a troca de informações (de materiais, água, energia, processo produtivo) é pontual e o relacionamento entre as empresas ocorre em torno de aspectos comerciais. Contudo, a iniciativa de criação da AECIPP pode ser uma solução para essa ausência de relacionamento entre as empresas. Como é o caso da empresa fabricante de pás de rotores - E2 que já percebeu que é possível, através das reuniões da AECIPP, o compartilhamento de informações gerais de maneira que as empresas associadas obtenham benefícios econômicos, ambientais e sociais.

Quadro 7 – Principais Citações referentes às Barreiras/Facilitadores de Cooperação

Características	Principais Citações
Baixa cooperação e confiança entre as empresas	“Cooperação técnica não temos nenhuma. A gente tem a cooperação de facilitar o abastecimento dessas máquinas (das outras empresas) [...].” (E1). “Nós estamos começando a estabelecer relações de cooperação e confiança com as outras empresas, a AECIPP é um exemplo disso, a gente viu que dá sim, para trocar informações de maneira que todo mundo saia ganhando.” (E2). “Não temos relacionamento.” (E4). “Não temos nenhuma conversa com as outras empresas do complexo.” (E5). “Então, nós estamos começando a criar relações [...] e não tivemos, pelo menos eu nunca ouvi falar, pelo menos desde o tempo que eu estou aqui, de alguma resistência com relação ao nosso empreendimento com outras empresas [...]”. (E6).
Incertezas com relação a parceria com as outras empresas para a troca de resíduos	“Eu acho que sim, mas essas questões estratégicas, isso aí vem lá de cima, quando vem para o setor já é a decisão tomada, [...]”. (E3). “Podemos estabelecer parcerias para a troca de resíduos, mas depende do tipo de informação requerida para o processo e a confiabilidade disso.” (E4).
Disposição para a mobilização das outras empresas para um programa de reaproveitamento de resíduos	“A gente pode divulgar o programa de troca de resíduos junto ao nosso cliente, já que a gente fala com nosso cliente praticamente todo dia.” (E1). “Talvez, a empresa passaria a participar se soubesse que outras empresas estão aderindo ao programa de troca de resíduos, mas não se envolveria para mobilizar.” (E4). “Nós não estaríamos a frente para a mobilizar as empresas para participarem do programa, seríamos somente colaboradores.” (E5). “A política básica que a gente estabeleceu para nossa gestão é de não ser provedora, [...]. A gente quer ser parceira e indutora de soluções para o território [...]”. (E6).

Fonte: Dados oriundos da pesquisa

Para a empresa fabricante de tubos de aço - E5, a criação da AECIPP é interessante, porque nas reuniões podem ser discutidas as demandas da empresa. O entrevistado da empresa E5 cita que, atualmente, não existe um corpo de bombeiros na região, no caso, se alguma empresa precisar resolver um problema de incêndio, a unidade de bombeiros mais próxima viria de Fortaleza. Outro problema citado por este mesmo entrevistado da empresa E5, é a ausência de transporte público na região, atualmente, a empresa E5 contrata outra empresa para levar os seus empregados todos os dias para trabalharem na fábrica. O custo de transporte, às vezes, é superior ao custo dos funcionários por mês. Para a saúde dos funcionários, a empresa E5 tem contrato com outra empresa que presta serviço de ambulatório.

Caso houvesse um programa para o reaproveitamento de resíduos sólidos entre as empresas do CIPP, a parceria e a mobilização entre as empresas e instituições envolvidas teria que ser um processo a ser construído. Atualmente, não existe um projeto fundamentado para a troca de resíduos, nem existem empresas disponíveis para a troca de resíduos, porém existe a necessidade de destinação correta dos resíduos gerados. Apesar de não haver uma empresa que queira está na liderança de um projeto como este, as empresas entrevistadas se mostraram disponíveis e interessadas em participar e se tornarem parceiras. A exemplo da empresa comercializadora de combustíveis - E1, por ter muitos clientes e ter um contato frequente com eles, estaria disposta a divulgar o programa junto aos seus clientes.

4.4 Técnica

Das cinco empresas que estão em operação e que foram entrevistadas, quatro possuem um plano estruturado para a destinação dos seus resíduos sólidos. A partir do quadro 8, pode ser observado que existe uma preocupação das empresas do CIPP com relação a gestão de resíduos. A empresa que se destaca pelo seu empenho em buscar soluções para seus resíduos é a fábrica de pás de rotores – E2.

Quadro 8 – Principais Citações referentes às Barreiras/Facilitadores Técnicos

Características	Principais Citações
Adesão das empresas a planos de gestão de resíduos	“Todo material que a gente compra grande parte desse material de embalagem a gente recicla.” (E2). “Cada resíduo hoje tem uma destinação diferenciada. Os recicláveis vão para cooperativa de reciclagem, lixo comum vai para aterro [...] e os contaminados com óleo vai para coprocessamento em cimenteira [...]” (E3). “Nós aproveitamos mais ou menos um 80%. Nós temos algumas empresas terceirizadas que se responsabilizam para separar os resíduos, plásticos e papelão.” (E4). “Tem uma empresa que coleta e dá um destino para todos [...]” (E5).
Alta disposição das empresas para participação em um programa de simbiose industrial	“Com certeza participaríamos do programa de simbiose industrial.” (E2). “Participaríamos de uma rede com regras claras, respeitando o limite de informação; com certeza a empresa seria aberta a isso.” (E4). “Não sei se a gente conseguiria contribuir, porque a nossa matéria-prima não dá para reciclar, para reutilizar.” (E5). “A liderança desse projeto eu não vejo interesse nem para a empresa, nem para o projeto, porque a gente vai reciclar muito dos nossos resíduos, os nossos resíduos vão ser reciclados e comercializados, a gente não terá disponibilidade de colocar resíduos nesse contexto e também de utilizar resíduo como matéria-prima, [...]” (E6).
Não disposição das empresas para mudar o seu processo produtivo para participar de um programa de reaproveitamento de resíduos	“Nós não temos o interesse em mudar nosso processo produtivo, porque seria mais um custo para o posto.” (E1). “Há a possibilidade de mudarmos nosso processo produtivo, no entanto não temos autoridade completa sobre nosso produto, quem o tem é nosso cliente.” (E2). “Eu não posso te dizer e eu não sei nem se tem como, devido ao nosso tipo da produção o qual tem como o insumo o gás natural ou óleo diesel.” (E3). “Nós não temos a disponibilidade de mudarmos nosso processo produtivo, pois tudo é documentado, tudo deve acontecer nessas etapas, nesses fluxos. Portanto, seria difícil fazer isso.” (E4). “Não, não estaremos dispostos. Não podemos mudar porque o material deve ser nobre. Os nossos clientes são muito exigentes sobre a qualidade do nosso produto.” (E5).

Fonte: Dados oriundos da pesquisa

A empresa E2, fábrica de pás de rotores, já fez vários estudos para buscar um destino em que a fibra de vidro, que é um dos seus resíduos, pudesse ser reutilizada. Um dos estudos realizados pela empresa E2 verificou a possibilidade de processar a fibra para incorporar no cimento. Mas, de acordo com o estudo constatou-se que a fibra degrada as propriedades do cimento e por isso seu uso não seria possível. Outro estudo da empresa E2 buscou identificar a possibilidade de fazer a queima dos seus resíduos poliméricos para gerar energia. No entanto,

o estudo constatou que o projeto não seria comercialmente viável, porque o composto formado não geraria um poder calorífico suficiente para justificar o investimento.

As empresas mostraram-se interessadas em participar de um possível programa para troca de resíduos, porém com a condição de ser um projeto bem fundamentado e que não infrinja as suas regras e políticas internas. Para o entrevistado da empresa fabricante de aerogeradores – E4 se fosse condição para participar do programa, compartilhar informações que fossem consideradas sigilosas pela empresa, isso poderia ser uma barreira. Nesse caso, a empresa E4 poderia trocar apenas algumas informações quantitativas ou de pessoal, por exemplo, mas sobre, especificamente, qual tecido é utilizado em seu processo produtivo isso não seria possível.

Embora haja interesse das empresas em participar de um programa de reaproveitamento de resíduos, as mesmas não estão dispostas a modificar o seu processo produtivo para receber como matéria-prima os resíduos de outra empresa. O motivo mais citado, como observado no quadro 8, é que uma possível modificação em seus processos produtivos para receber os resíduos poderia influenciar na qualidade do produto. Como as empresas possuem um padrão de qualidade em seu processo de fabricação, a mudança poderia afetar nas especificações do produto e assim influenciar diretamente na opinião do cliente sobre o produto.

4.5 Regulamentação

A Superintendência Estadual do Meio Ambiente - SEMACE é uma instituição pública, vinculada ao Conselho de Políticas e Gestão do Meio Ambiente (Conpam), que tem a responsabilidade de executar a Política Ambiental do Estado do Ceará. Integra, como órgão Seccional, o Sistema Nacional de Meio Ambiente -Sisnama (SEMACE, 2015).

As empresas do CIPP têm visto o papel da SEMACE de fiscalização e controle como pode se observar no quadro 9. Os empreendimentos que pretendem se instalar na região, para que possam operar, necessitam de uma licença de operação emitida pela SEMACE. Como foi citado pelo gerente administrativo da empresa comercializadora de combustível – E1.

Quadro 9 – Principais Citações referentes às Barreiras/Facilitadores de Regulamentação

Características	Principais Citações
Fiscalização e controle do órgão ambiental na regulamentação das atividades empresariais	“Nós sofremos fiscalizações periódicas, por exemplo a ANP que é a Agência Nacional de Petróleo e a SEMACE fazem essas fiscalizações.” (E1). “A SEMACE regula nossas atividades através das licenças, e também com auditorias [...]” (E2). “O regulamento das nossas atividades ocorre através da licença de operação e através das condicionantes de automonitoramento [...]” (E3). “A SEMACE coleta as informações que nós damos. As fiscalizações são poucas, caso houver uma irregularidade essa deve ser denunciada [...]” (E4). “Mensalmente, encaminhamos para a SEMACE o monitoramento atmosférico e a análise da nossa estação de tratamento de esgoto [...]” (E5).
As agências regulatórias ou as legislações ambientais vigentes são imparciais à troca de resíduos entre empresas	“[...] as normas ambientais, em geral, são um pouco assustadoras.” (E2). “[...] as agências reguladoras não iriam ser impeditivas nesse aspecto, porque elas (agências) iriam ter um ganho ambiental muito grande.” (E3). “Eu acho que nem impede nem apoia a troca de resíduos.” (E4). “Não tenho conhecimento se ela impede ou apoia, para nós é neutro.” (E5).

Fonte: Dados oriundos da pesquisa

Apesar de a SEMACE fiscalizar e exercer determinado controle ambiental das atividades empresariais da região, atualmente, o órgão, não dá suporte para que as empresas participem de programas de gestão de resíduos. As empresas têm uma relação apenas normativa com a SEMACE, até o momento, a superintendência não tem nenhum programa para trocas de resíduos na região. Dessa forma, as empresas estão agindo por conta própria para otimizar os seus recursos, um exemplo é o caso da empresa fabricante de tubos de aço – E5 que decidiu investir internamente em uma estação de tratamento de esgoto para a reutilização da água, considerada um recurso escasso na região.

Com relação a influência das legislações ambientais vigentes na execução de programas como os de trocas de resíduos entre empresas, a maioria das empresas afirmam que as normas ambientais são neutras, ou seja, nem impedem, nem apoiam.

4.6 Comunidade

A maioria das empresas entrevistadas possui uma relação institucional com o poder público, atuando no cumprimento das normas e atendendo as legislações como pode se observar no quadro 10. Atualmente, o poder no âmbito municipal das prefeituras de São Gonçalo e Caucaia os quais são os municípios que, respectivamente, sediam e que está no entorno do CIPP, não é proativo no sentido de dar apoio e procurar soluções junto com as empresas para resolver as demandas da região. Como exemplo dessa situação, pode-se citar a dificuldade que a termelétrica - E3 estava tendo em entrar em contato com essas prefeituras para marcar uma reunião para falar sobre seu programa de desenvolvimento sustentável - Agenda 21.

Quadro 10 – Principais Citações referentes às Barreiras/Facilitadores da Comunidade

Características	Principais Citações
Relacionamento institucional das empresas com o poder público	“Com o poder público, nós temos uma relação institucional.” (E1). “A gente tenta ter um relacionamento com o poder público, mas eu estou tentando marcar uma reunião com as prefeituras de Caucaia e São Gonçalo e não é tão fácil.” (E3). “A nossa colaboração com o poder público é somente atender às normas e aos requisitos legais [...]” (E4). “O nosso relacionamento com o poder público ocorre através do estabelecimento de uma governança compartilhada [...]” (E6).
Relacionamento com a comunidade restrito aos funcionários das empresas	“Bem, na realidade, nós não temos comunidade nenhuma perto.” (E1). “O nosso relacionamento com a comunidade se dá principalmente com os nossos próprios colaboradores os quais a maior parte é da comunidade local, [...] também, diretamente nessas comunidades; a gente tem uma semana de meio ambiente que a gente realiza uma vez por ano.” (E2). “A gente (empresa) de uma certa forma, está livre dessa obrigação, porque a gente está dentro do complexo. A gente não tem comunidade de entorno, o trabalho mesmo que a gente tem com a comunidade é essa parte de educação ambiental.” (E3). “O nosso relacionamento é tentar se informar sobre os impactos que as nossas atividades têm sobre a comunidade [...]” (E4). “Aqui a comunidade praticamente não existe, [...]. Nós temos um programa primeiro emprego com a prefeitura de São Gonçalo.” (E5). “Nós temos um elenco de programas que estamos desenvolvendo, implantando no território junto às comunidades, mitigando impactos, preparando as comunidades, preparando o território para o empreendimento que a gente está instalando [...]” (E6).

Possível envolvimento da comunidade num programa de troca de resíduos	“Acho que a comunidade se envolveria. Porque o único que deixaria de ganhar com isso seria o dono do aterro. Então, acho que teria muita gente sendo beneficiada.” (E2). “Eu acho que a comunidade se envolveria, mas nós aqui não temos comunidade no entorno [...]” (E3). “Sim, se existisse um programa de troca de resíduos, a comunidade poderia ser envolvida [...]” (E4). “Com certeza a comunidade deve apoiar.” (E5).
---	--

Fonte: Dados oriundos da pesquisa

A siderúrgica – E6, no entanto, por ser um empreendimento de alto impacto, o seu relacionamento com o governo é maior. A sua interação com o governo estadual é realizada, principalmente, com a Secretaria de Desenvolvimento Econômico, por conta do seu programa que atua nessa linha, o PDR..

Na questão do relacionamento com a comunidade, as empresas entrevistadas, em sua maioria, procuram, principalmente, contratar os trabalhadores moradores da região e mitigar os impactos ambientais causados, para que a comunidade não seja tão prejudicada.

Na empresa fabricante de pás de rotores – E2, a maior parte dos colaboradores são da comunidade local, moram nos bairros e cidades próximas. Esta empresa também promove um programa que é a semana do meio ambiente, na qual são realizadas atividades de educação ambiental. A exemplo do que ocorreu nos dois últimos anos, a empresa E2 convidou os colaboradores para fazer uma ação de limpeza na praia do Pecém, como também deu palestras em alguns colégios do Pecém sobre o tema educação ambiental.

Caso houvesse, um programa de troca de resíduos na região do CIPP, as empresas consideram que a comunidade apoiara essa iniciativa, mas haveria que se pensar qual o papel que a mesma exerceria no programa. O analista de gestão integrada da fábrica de aerogeradores – E4 afirma que os moradores interessados no programa poderiam ser envolvidos através de uma associação de recicladores. Esta empresa estaria disposta a promover educação ambiental para os interessados. Esta mesma empresa também afirma que o papel do governo é fundamental no sentido promover a coleta seletiva que, atualmente, é inexistente.

4.7 Econômica

A destinação correta e a redução de custos foram os motivos principais citados pelas empresas para participarem de um programa de troca de resíduos como pode se observar no quadro 11. A termelétrica - E3 considera a diminuição de custo e o reaproveitamento dos resíduos motivos interessantes, pois estaria isenta de ter custos para destinar e tratar seus resíduos. Esta empresa cita também outros benefícios como a diminuição da geração de poluentes e menor uso do aterro sanitário.

Quadro 11 – Principais Citações referentes às Barreiras/Facilitadores Econômicos

Características	Principais Citações
Destinação ambientalmente correta e benefícios econômicos como principais motivos para a troca de resíduos	“O motivo para a troca de resíduos seria a questão da destinação.” (E1). “O principal motivo seria a diminuição de custo, de fato, isso é uma coisa muito importante você reaproveitar o resíduo.” (E3). “O principal motivo seria aumentar o lucro.” (E4) “O motivo seria o aproveitamento de resíduos [...]” (E5).
Existência de ganhos econômicos com a troca de resíduos	“Eu não conheço como é que funciona essa troca de resíduos, mas eu acredito que obteríamos ganhos sim.” (E1). “Sim, obteríamos ganhos, porque o contrato de gerenciamento de resíduos não é barato [...]” (E3).

	“Sim, obteríamos ganhos. O lixo que não envio para o aterro é uma economia.” (E4). “Sim, obteríamos ganhos, pois deixaríamos de pagar para descartá-los.” (E5).
Possível envolvimento financeiro das empresas na participação de um programa de reaproveitamento de resíduos	“Sim, dependendo do investimento que fosse necessário para implementação do projeto.” (E2). “Eu acredito que sim. Se o projeto de troca de resíduos for bem embasado, tendo um forte embasamento econômico, com conformidade legal, cumprimento legal e trazendo lucro para a empresa.” (E3). “Devido à política de gestão ambiental, a alta gestão poderia se disponibilizar a escutar o projeto, mas o lucro é o foco principal.” (E4). “Acredito que sim, participaríamos.” (E5).

Fonte: Dados oriundos da pesquisa

As empresas acreditam que a participação no programa impactaria em seus resultados econômicos, pois evitaria custos com a destinação dos resíduos. A termelétrica – E3 exemplifica, nos casos em que consegue destinar uma grande quantidade, por exemplo, de óleo para rerefino para outra empresa, ela ganha uma economia considerável, porque a outra empresa recebe o material por conta própria.

A fábrica de aerogeradores – E4 também cita que deixar de mandar o seu resíduo para o aterro é uma grande economia. Atualmente, esta empresa gasta R\$ 30.000,00 na coleta seletiva da empresa e lucra dez reais com a venda de determinados resíduos recicláveis. Conforme citado pelo analista de gestão integrada desta empresa, se a E4 deixar de dispor a quantidade que envia atualmente para o aterro já é um grande benefício, pois ganha na redução do custo e na quantia que envia para o aterro, pois a demanda geral de lixo é muito grande.

Com relação a disposição das empresas para investirem recursos humanos, de tempo e dinheiro nesse tipo de programa teria que haver um ganho econômico considerável que justificasse o investimento. Como observado no quadro 11, as empresas aceitariam investir num programa de troca de resíduos na região, contanto que o projeto fosse bem estruturado, tendo como embasamento o fator econômico e a redução de custos e o cumprimento legal.

5 CONCLUSÃO

Os resultados da pesquisa mostraram que as empresas do CIPP se encontram no estágio 1 de maturidade com relação a adesão a um programa de simbiose industrial, ou seja, as empresas estão no primeiro e mais baixo nível de maturidade de simbiose industrial o que significa que o conceito de simbiose industrial ainda não tem o reconhecimento das indústrias. Essa classificação é devida principalmente pelo fato de atualmente não existir um projeto fundamentado para a troca de resíduos, nem existirem empresas disponíveis para a troca de resíduos, apesar de haver a necessidade de destinação correta dos resíduos gerados.

A troca de informações sobre materiais e os processos produtivos são o ponto de partida para o desenvolvimento de sinergias de recursos regionais. No entanto, as empresas do CIPP não estão compartilhando essas informações. Um exemplo de uma sinergia que poderia haver, caso houvesse interesse de troca entre as partes, é entre a fábrica de tubos de aço e a siderúrgica. Como foi visto, na fabricação de tubo de aço com costura helicoidal, a principal matéria-prima é o aço que tem como resíduo a sucata de aço que pode ser incorporado ao processo produtivo da siderúrgica.

Atualmente, não existe um sentimento forte de cooperação entre as empresas, cada uma trabalha muito individualmente dentro do seu próprio território, porém existe a necessidade de busca de soluções conjuntas para as diversas demandas da região incluindo a destinação correta

dos resíduos gerados. Um organismo de coordenação, por exemplo, a Associação das Empresas do CIPP pode contribuir significativamente para que se inicie um processo de comunicação interindustrial. A cooperação e a confiança entre as indústrias são fatores de importância crucial para novos projetos de sinergia.

Embora, as empresas apareçam num baixo nível de maturidade em simbiose industrial, as empresas apresentaram facilitadores que podem ser potencialmente utilizados para motivar programas de simbiose industrial na região. O comprometimento dos colaboradores, a prática da meritocracia e a gestão da qualidade são facilitadores para a simbiose industrial. A gestão ambiental baseada em ações voltadas para o desenvolvimento da conscientização da preservação do meio ambiente e o estímulo para a absorção do conceito de responsabilidade social corporativa também representam importantes elementos para a simbiose industrial. Além disso, as empresas têm a preocupação de tratar a questão ambiental não somente por força normativa, mas também buscando o desenvolvimento sustentável da região do Pecém

As empresas mostraram-se dispostas a participarem de um possível programa de sinergias entre elas, porém existe uma limitação tecnológica no processo produtivo para receberem como matéria-prima, resíduos de outras empresas. Na ausência de troca de informações, a insuficiência do conhecimento técnico dentro das indústrias pode ser uma barreira adicional para projetos de simbiose industrial. Isto poderia ser compensado com investimentos em pesquisa e desenvolvimento.

Os requisitos legais obrigatórios para a reciclagem de materiais específicos e os custos mais elevados para a eliminação de resíduos são forças motrizes para o desenvolvimento de projetos de sinergia. Apesar de, as empresas não terem o suporte de órgãos ambientais que deveriam promover o desenvolvimento sustentável do CIPP. A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) contém instrumentos importantes para permitir um avanço ao enfrentamento dos principais problemas ambientais decorrentes do manejo inadequado dos resíduos sólidos.

A PNRS instituiu a responsabilidade compartilhada dos geradores de resíduos: dos fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, o cidadão e titulares de serviços de manejo dos resíduos sólidos urbanos. Criou metas importantes como a eliminação dos lixões e institui instrumentos de planejamento nos níveis nacional, estadual, microregional, intermunicipal e metropolitano e municipal, o que motiva de forma significativa e até por força normativa uma maior responsabilidade das empresas pela destinação dos seus resíduos gerados.

O poder público atua de forma precária na resolução dos problemas da região do CIPP. Caso houvesse uma atitude proativa do Governo do Estado do Ceará no sentido de agir de forma eficaz na promoção do desenvolvimento sustentável da região do CIPP, as empresas poderiam ampliar o relacionamento institucional. Sobre o relacionamento das empresas com a comunidade, atualmente, existe apenas envolvimento com os funcionários moradores da região do CIPP.

Com relação a expectativa econômica, as empresas esperam que um programa de troca de resíduo possua viabilidade econômica e possa resultar em aumento das receitas, menores custos de produção, custos operacionais mais baixos, e diversificação ou garantia de abastecimento de água, energia e materiais. Entretanto, poucas ações estão sendo realizadas no sentido de obter vantagens econômicas decorrentes da gestão eficiente dos resíduos sólidos.

As limitações deste trabalho foram: o número de empresas que aceitaram marcar entrevista, haveria uma avaliação melhor dos resultados, caso as demais empresas das seis atualmente instaladas, que não participaram da pesquisa, tivessem também colaborado; outra limitação é o fato de o trabalho ter um corte temporal, pois seus resultados foram analisados conforme os dados atuais que podem ter alterações no decorrer do tempo. Apesar dessas limitações, os resultados da pesquisa contribuem para analisar de que forma o agrupamento industrial do Pecém se posiciona com relação ao desenvolvimento sustentável da região através de um programa de simbiose industrial.

REFERÊNCIAS

- BAAS, L. W; BOONS, F. A. An industrial ecology project in practice: Exploring the boundaries of decision-making levels in regional industrial systems. **Journal of Cleaner Production** v.12, n.8–10, p.1073–1085, 2004.
- BAAS, L.; BOONS, F. The introduction and dissemination of the industrial symbiosis projects in the Rotterdam harbour and industry complex. **Int. J. Environ. Technol. Manag.**, v.7, n.5-6, p.551-577, 2007.
- BERELSON, B. **Content analysis in communication research**. New York: Hafner; 1984.
- BRAND, E.; BRUIJN, T. de. Shared responsibility at the regional level: The building of sustainable industrial estates. **European Environment**, v.9, n.6, p.221–231, 1999.
- BRUYNE, P. de; HERMAN, J.; SCHOUTHEETE, M. de. **Dinâmica da Pesquisa em Ciências Sociais**. Rio de Janeiro: Francisco Alves editor, 1977.
- CEARÁPORTOS. Disponível em: <<http://www.cearaportos.ce.gov.br/index.php/institucional/historico>>. Acesso em: 13 jan. 2015.
- CHERTOW, M. R. “Uncovering” industrial symbiosis. **Journal of Industrial Ecology**, v. 11, n. 1, p. 11–30, 2007.
- CHERTOW, M. R. Industrial symbiosis: literature and taxonomy. **Annual Review of Energy and the Environment**, v. 25, n. 1, p. 313-337, 2000.
- CHERTOW, M. R; ASHTON, W.; ESPINOSA, J. Industrial symbiosis in Puerto Rico: Environmentally related agglomeration economies. **Regional Studies**, v.42, n.10, p.1299–1312, 2008.
- CHERTOW, M. R.; EHRENFELD, J. R. Organizing Self-Organizing Systems Toward a Theory of Industrial Symbiosis. **Journal of Industrial Ecology**, v. 16, n.1, p. 13–27, 2012.
- CHERTOW, M., LOMBARDI, D. Quantifying economic and environmental benefits of colocated firms. **Environ. Sci. Technol.**, v. 39, n.17, p. 6535-6541, 2005.
- COHEN-ROSENTHAL, E. **Eco-Industrial Strategies: Unleashing Synergy Between Economic Development and the Environment**. Greenleaf Publishing, Sheffield, U.K, 2003.
- COSTA, M. M da. **Princípios de Ecologia industrial aplicados à sustentabilidade ambiental e aos sistemas de produção de aço**. Tese (Doutorado em Ciências) - Universidade Federal do Rio De Janeiro, Rio de Janeiro, 2002.
- CÔTÉ, R.P.; COHEN-ROSENTHAL, E. Designing eco-industrial parks: a synthesis of some experiences. **J. Clean. Prod.**, v.6, n. 3-4, p.181-188,1998.
- ERKMAN, S. Industrial ecology: an historical view. **Journal of Cleaner Production**, v. 5, n.1-2, p. 1-10, 1997.
- ERKMAN, S. Industrial ecology: a new perspective on the future of the industrial system. **Swiss Medical Weekly**, v. 131, p. 531-538, 2001.
- FRASER, P.; MOULTRIE, J.; GREGORY, M. **The use of maturity models/grids as a tool in assessing product development capability**. Paper presented at IEEE International Engineering Management Conference (IEMC 2002): Managing Technology for the New Economy, 18–20 August, Cambridge, UK, p. 244–249, 2002.
- GENG, Y.; DOBERSTEIN, B. Developing the circular economy in China: challenges and opportunities for achieving ‘leapfrog development’. **Int. J. Sustain. Dev. World**, v.15, n.3, p.1-9, 2008.
- GIBBS, D.; DEUTZ, P. Reflections on implementing industrial ecology through eco-industrial park development. **Journal of Cleaner Production**, v.15, n.17, p.1683–1695, 2007.
- GOLEV, A.; CORDER, G. D. Developing a classification system for regional resource synergies. **Minerals Engineering**, v.29, p.58–64, 2012.
- GOLEV, A.; CORDER, G. D.; GIURCO, D. P. Barriers to Industrial Symbiosis Insights from the Use of a Maturity Grid. **Journal of Industrial Ecology**, v. 0, n. 0 p. 1-13, 2014.
- HEERES, R.R.; VERMEULEN, W.J.V.; WALLE, F.B. de. Eco-industrial park initiatives in the USA and the Netherlands: first lessons. **Journal of Cleaner Production**, v.12, p. 985–995, 2004.
- HEWES, A. K.; LYONS, D. I. The humanistic side of ecoindustrial parks: Champions and the role of trust. **Regional Studies**, v.42, p.1329–1342, 2008.
- JACOBSEN, N.B. Industrial symbiosis in Kalundborg, Denmark e a quantitative assessment of economic and environmental aspects. **J. Ind. Ecol.**, v.10, n.1-2), p.239-255, 2006.
- KORHONEN, J. Co-production of heat and power: An anchor tenant of a regional industrial ecosystem. **Journal of Cleaner Production**, v.9, n.6, p.509–517, 2001.
- LOWE, E.A. **Eco-industrial Park Handbook for Asian Developing Countries**. Based upon Eco-Industrial Parks, a Handbook for Local Development Teams (1995-98), Indigo Development Working Papers in Industrial Ecology (1997e2001), and Field Experience in the Philippines, Thailand, and China. Report to Asian Development Bank. Indigo Development, Oakland, 2001.
- MIRATA, M. Experiences from early stages of a national industrial symbiosis programme in the UK: determinants and coordination challenges. **J. Clean. Prod.**, v.12, n.8-10, p.967-983, 2004.



POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS. Disponível em:

<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm>. Acesso em: 28 abr. 2015.

PRESIDENT'S COUNCIL ON SUSTAINABLE DEVELOPMENT (PCSD). **Eco-Efficiency Task Force Report.** Washington, DC, 1996.

PORTAL PECÉM. Disponível em: <http://portalpecem.com.br/pg_complexo_empresas.asp>. Acesso em 9 jan. 2015.

RAUPP, F. M.; BEUREN, I. M. **Metodologia da Pesquisa aplicável as Ciências Sociais.** In: BEUREN, I. M. (org.). Como elaborar trabalhos monográficos em Contabilidade: teoria e prática. 3. ed. São Paulo: Atlas. p. 76-97, 2012.

ROBERTS, B.H. The application of industrial ecology principles and planning guidelines for the development of eco-industrial parks: an Australian case study. **Journal of Cleaner Production**, v. 12, p. 997–1010, 2004.

SHI, H.; CHERTOW, M.; SONG, Y. Developing country experience with eco-industrial parks: A case study of the Tianjin Economic-Technological Development Area in China. **Journal of Cleaner Production**, v.18, n.3, p.191–199, 2010.

SUPERINTENDÊNCIA ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE. Disponível em:

<<http://www.semace.ce.gov.br/institucional/a-semace-2/historico/>>. Acesso em: 4 maio 2015.

VAN BEERS, D.; CORDER, G.; BOSSILKOV, A.; VAN BERKEL, R. Industrial symbiosis in the Australian minerals industry: the cases of Kwinana and Gladstone. **J. Ind. Ecol.**, v.11 n.1, p.55-72, 2007.

WENDLER, R. The maturity of maturity model research: A systematic mapping study. **Information and Software Technology**, v.54, n.12, p. 1317–1339, 2012.

ZHU, Q.; LOWE, E.; WEI, Y.; BARNES, D. Industrial symbiosis in China: a case study of the Guitang group. **J. Ind. Ecol.**, v.11, n.1, p.31-42, 2007.