

MOTIVAÇÕES E BARREIRAS PARA A SIMBIOSE INDUSTRIAL: A EXPERIÊNCIA NO ESTADO DE MINAS GERAIS

EUGENIA VALE DE PAULA

Universidade Federal do Ceará, Departamento de Administração, Brasil
eugeniavp@gmail.com

MÔNICA CAVALCANTI SÁ DE ABREU

Universidade Federal do Ceará, Departamento de Administração, Brasil
mabreu@ufc.br

CYBELLE BORGES DE SOUSA

Universidade Federal do Ceará, Departamento de Administração, Brasil
sustentabilidadecy@yahoo.com.br

RESUMO

O objetivo deste trabalho é analisar as motivações e as barreiras para a Simbiose Industrial a partir da experiência do Programa Mineiro de Simbiose Industrial - PMSI. Simbiose Industrial - SI ocorre através das trocas físicas de materiais, de energia, de água, e/ou subprodutos entre indústrias (geograficamente próximas) em uma abordagem coletiva para a vantagem competitiva, melhorando assim o desempenho ambiental das empresas, bem como diminuindo seus custos totais (CHERTOW, 2000; CHERTOW, 2007). A pesquisa se classifica como qualitativa, exploratória e descritiva, realizada através de um estudo de caso. As informações foram coletadas através de entrevistas semiestruturadas com representantes de seis empresas participantes do programa, representantes da FIEMG, do órgão ambiental de MG, de uma associação de catadores e de um sindicato bem como através de dados secundários. A análise de conteúdo foi realizada com a utilização do software Nvivo 10. Os resultados evidenciam o principal objetivo do PMSI de identificar oportunidades de negócios oferecendo benefícios mútuos para as empresas envolvidas (colaborando principalmente com a redução de custos e diminuição do desperdício). As principais motivações para a ocorrência do programa são: a iniciativa da FIEMG como instituição atuante em prol do desenvolvimento da indústria; a diminuição de custos para as empresas como principal fator motivador e a melhoria de desempenho ambiental (destinação correta de resíduos e resolução de problemas ambientais) como fator secundário. As principais barreiras que dificultam ou até mesmo impedem a ocorrência da SI são: barreiras técnicas, barreiras legais e barreiras culturais e cognitivas. O estudo conclui que apesar das dificuldades encontradas, o PMSI apresenta alguns pontos positivos como: a articulação com os sindicatos empresariais na resolução de problemas setoriais utilizando a simbiose e a promoção de oportunidades de interação entre as empresas.

INTRODUÇÃO

As atividades produtivas das empresas definem muitas das interações entre a sociedade e o meio ambiente e, refletem a estrutura e as dinâmicas sociais e institucionais. Essas interações, tradicionalmente, têm ficado de fora dos tópicos significantes para os gestores das empresas, suprimidas pela força da influência tecnológica e econômica na tomada de decisão (GRAEDEL; ALLENBY, 2011).

A sustentabilidade ambiental dos sistemas industriais atuais está sob crescente crítica. Os aspectos quantitativos e qualitativos da utilização de recursos, poluição e geração de resíduos são considerados insustentáveis (MIRATA; EMTAIRAH, 2005). Os níveis crescentes de consumo de recursos em todo o mundo, juntamente com a crescente urbanização e o aumento do tamanho das populações estão resultando em aumento das pressões sobre os níveis existentes dos recursos naturais (TUDOR; ADAM; BATES, 2006).

A inovação é um dos principais agentes de progresso, principalmente para as indústrias, porém, muitas vezes esse progresso é acompanhado de efeitos secundários indesejáveis (externalidades negativas) que reforçam a ideia de desrespeito ao meio ambiente e à sociedade (FROSCH; GALLOPOULOS, 1989).

Tudor, Adam e Bates (2006) afirmam que ações de sustentabilidade devem ser tomadas para se referir a uma melhor gestão dos recursos naturais dentro de uma empresa, para proporcionar benefícios econômicos e sociais para o negócio e seus arredores. Graedel e Allenby (2011, p. 30) salientam que “nenhuma empresa existe no vácuo”. Cada atividade industrial é ligada a várias outras transações e atividades e aos seus impactos sociais e ambientais. Às interações indústria – meio ambiente – sustentabilidade dá-se o nome de Ecologia Industrial (EI).

A análise da sustentabilidade dos fluxos de recursos é o tema central deste campo interdisciplinar denominado Ecologia industrial, desenvolvido ao longo dos últimos 30 anos com o propósito de descrever e avaliar as interações indústrias – ambiente baseadas em uma perspectiva sistêmica (CHERTOW; ASHTON; ESPINOSA 2008). A definição de Ecologia Industrial (EI) pode ser entendida como uma estrutura emergente para a gestão ambiental, buscando transformação do sistema industrial, a fim de combinar suas entradas e saídas com a capacidade local e planetária (LOWE; EVANS, 1995). Dentro desse conceito surge a Simbiose Industrial que ocorre através das trocas físicas de materiais, de energia, de água, e/ou subprodutos entre indústrias (geograficamente próximas) em uma abordagem coletiva para a vantagem competitiva, melhorando assim o desempenho ambiental das empresas, bem como diminuindo seus custos totais (CHERTOW, 2000; CHERTOW, 2007).

De uma forma ideal, a Ecologia Industrial propõe sistemas industriais que funcionem como ecossistemas naturais em que: o consumo de energia e de materiais é otimizado e os resíduos de um processo são utilizados como a matéria-prima para outro processo (CHERTOW; ASHTON; ESPINOSA 2008; FROSCH; GALLOPOULOS, 1989). Parques Eco Industriais representam uma forma prática de aplicar o conceito de Ecologia Industrial (especificamente de Simbiose Industrial), e estão se tornando cada vez mais comuns em todo o mundo (ZHANG *et al.*, 2010). Eles cultivam as relações simbióticas através do desenvolvimento de

redes de resíduos e subprodutos entre as empresas que compõem um parque industrial de uma forma mútua e sistemática (BEHERA *et al.*, 2012).

Existem vários casos de Simbioses Industriais, o pioneiro e mais famoso é o parque de Kallundborg, na Dinamarca. As trocas de resíduos deste parque somaram para algumas empresas 2,9 milhões de toneladas de materiais por ano, reduzindo coletivamente o consumo de água em 25% e abastecendo 5000 casas com aquecimento urbano (CHERTOW, 2000). Essas cooperações aumentaram a eficiência ambiental e econômica da mesma forma que criaram benefícios tangíveis envolvendo pessoas, equipamentos e compartilhamento de informações.

Na Inglaterra, o National Industrial Symbiosis Programme – NISP (Programa Nacional de Simbiose Industrial, em português) atua coordenando vários programas regionais de Simbiose Industrial. Com o apoio do governo inglês, o NISP pretende desenvolver um programa de simbiose industrial nacional, entregue em uma base regional e projetado para reduzir significativamente a contribuição da indústria na geração de resíduos, ajudando-a a se tornar mais eco eficiente (MIRATA; PEARCE, 2006).

No Brasil, a Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais – FIEMG coordena um programa de Simbiose Industrial denominado Programa Mineiro de Simbiose Industrial – PMSI. Esta iniciativa surgiu a partir do NISP e, apresenta-se como único programa de Simbiose Industrial do Brasil realizado de forma sistêmica e constante. Diante disso, esta pesquisa parte da seguinte questão: quais são as motivações e barreiras para a Simbiose Industrial a partir da experiência do Programa Mineiro de Simbiose Industrial?

Este trabalho analisa a história do Programa Mineiro de Simbiose Industrial, as motivações e as barreiras encontradas através de pontos de vistas de diferentes empresa e atores ilustrados pelos representantes da FIEMG, das empresas participantes, do órgão ambiental, de um sindicato setorial e de uma associação de catadores. Caracteriza-se como uma pesquisa qualitativa, descritiva, exploratória e de campo realizada por meio de estudo de caso. Foram entrevistados representantes de 7 empresas participantes do PMSI, a gerência de meio ambiente da FIEMG, o representante do órgão ambiental, e de uma associação de catadores.

Para atingir o objetivo proposto, o artigo foi estruturado da seguinte forma: na primeira seção apresenta-se a introdução desta pesquisa. Na segunda, apresenta-se a discussão acerca da Simbiose Industrial, apresentando os fatores importantes para seu desenvolvimento e as motivações e barreiras para a SI. A terceira seção caracteriza os aspectos metodológicos utilizados na concepção da pesquisa, cabendo à quarta seção apresentar os resultados obtidos através do método de pesquisa estudo de caso, caracterizando o Programa Mineiro de Simbiose Industrial, as motivações para a SI em Minas Gerais e as barreiras para seu desenvolvimento no estado. A quinta e última seção revela as considerações finais e sugestões para futuras pesquisas.

2 SIMBIOSE INDUSTRIAL

A Simbiose Industrial (SI) baseia-se no conceito de relações simbióticas da Biologia (o termo “simbiose” baseia-se na noção advinda da Biologia onde duas espécies diferentes trocam materiais, energia ou informação de uma forma mutuamente benéfica – conhecida especificamente como mutualismo). No campo organizacional, denomina-se Simbiose Industrial as trocas físicas de materiais, de energia, de água, e/ou subprodutos entre indústrias tradicionalmente separadas em uma abordagem coletiva para a vantagem competitiva (CHERTOW, 2000; CHERTOW; ASHTON; ESPINOSA, 2008). Para Jacobsen (2006) SI pode ser definida como: otimização de recursos coletivos baseada em intercâmbio de subprodutos e compartilhamento de benefícios entre as diferentes indústrias. Para Grant *et al.* (2010), ela descreve a interação mutualista de diferentes indústrias na reutilização benéfica de fluxos de resíduos ou energia que resulta em uma produção mais eficiente em termos de recursos e menores impactos ambientais adversos.

Chertow (2000) explica que as chaves para a ocorrência da simbiose industrial são a colaboração e as possibilidades oferecidas por sinérgicos nas proximidades geográficas. Ehrenfeld e Gertler (2008) corroboram com esta definição: simbiose em sistemas econômicos se manifesta na troca de materiais e de energia entre empresas individuais localizadas nas proximidades geográficas. Porém, os autores explicam que embora não seja uma condição necessária, a proximidade geográfica é uma característica da SI. Doménech e Davies (2011) explicam que SI tem emergido como um corpo de estruturas de intercâmbio para avançar para um sistema industrial mais eco eficiente, através do estabelecimento de uma rede colaborativa de intercâmbio de conhecimento, materiais e energia entre diferentes unidades organizacionais.

SI, portanto, tem como objetivo vincular as empresas juntas em um sistema coerente e inovador de vínculos de colaboração e alianças inter organizacionais para reduzir o impacto ambiental da atividade industrial de uma forma economicamente racional (DOMÉNECH; DAVIES, 2011). Mirata e Pearce (2006) explicam que essas alianças permitem melhorias na eficiência e eficácia pelos quais diferentes recursos são utilizados, indo além do que pode ser alcançado através da busca de melhorias fragmentadas em unidades individuais, mostrando que os ganhos da rede (ou aliança) são maiores do que os ganhos individuais de cada empresa isolada. A SI já foi documentada em seis continentes, de acordo com Lombardi *et al.* (2012) e ela tem sido incorporada em todos os níveis da política local, regional, nacional, e internacional, como uma ferramenta estratégica para o desenvolvimento econômico, crescimento verde, inovação e eficiência de recursos.

Para distinguir Simbiose Industrial de outros tipos de trocas é preciso atender aos seguintes critérios, de acordo com Chertow (2007): pelo menos três entidades diferentes devem estar envolvidas na troca de pelo menos dois recursos diferentes para ser considerado um tipo básico de SI e; ao envolver três entidades, nenhuma delas pode estar envolvida em um negócio orientado para a reciclagem.

A SI entre empresas podem ocorrer de várias formas: indústrias podem trocar fisicamente materiais, água, energia ou subprodutos, bem como trocar informações para aumentar a eficiência coletiva de suas operações, coordenando planejamento, gerenciamento de projetos e regulamentações. Em geral, três oportunidades primárias de troca de recursos são consideradas (CHERTOW; ASHTON; ESPINOSA 2008): a reutilização de subproduto, o compartilhamento de infraestrutura e a prestação conjunta de serviços.

A reutilização de Subproduto se dá através do uso de materiais ou resíduos tradicionalmente descartados como substitutos dos produtos comerciais ou de matérias-primas. As trocas de subprodutos podem melhorar a eficiência dos recursos de uma empresa,

aproveitando o valor econômico intrínseco dos resíduos, sendo fundamentais para a transição do tipo linear de fluxos de materiais e energia para o tipo circular.

O compartilhamento de infraestrutura acontece mediante a utilização e gestão conjunta dos recursos comumente utilizados, tais como: vapor, eletricidade, água e águas residuais. A principal característica é que um grupo de empresas assuma conjuntamente a responsabilidade pela prestação de serviços de utilidade ou de infraestrutura, tais como sistemas de abastecimento de água, energia ou calor, de águas residuais com estações de tratamento.

A Prestação conjunta de serviços envolve empresas coletivamente reunidas para sanar suas necessidades auxiliares, que dizem respeito a materiais e serviços não diretamente relacionados ao core business (atividade principal) de uma empresa. Supressão de incêndios, segurança, limpeza, restauração e gestão de resíduos são exemplos de serviços auxiliares que têm implicações ambientais (CHERTOW; ASHTON; ESPINOSA 2008).

Chertow (2007) define dois tipos de modelos de implementação de SI: o modelo planejado e o modelo auto-organizado de SI. O modelo planejado de SI inclui um esforço consciente para identificar empresas de diferentes setores e localizá-las em conjunto para que elas possam compartilhar recursos entre elas. Normalmente há a participação de ao menos um órgão governamental ou ligado ao governo incentivando o desenvolvimento do processo. No Modelo auto-organizado de SI, um ecossistema industrial emerge de decisões feitas por atores privados motivados pelas trocas de recursos para atingir metas, tais como: redução de custos, aumento da receita, e/ou expansão dos negócios. Nos estágios iniciais, não há consciência de Simbiose Industrial ou inclusão em um Ecossistema Industrial pelos participantes, mas esta consciência pode se desenvolver ao longo do tempo. Lombardi *et al.* (2012) corroboram com essa classificação, explicando que a SI tem se manifestado de duas formas: internacionalmente, através de mandatos governamentais do tipo *top-down* (de cima para baixo) e na forma de programas independentes do tipo *bottom-up* (de baixo para cima), a partir de sinergias auto iniciadas em redes de Simbiose Industrial coordenadas pelos próprios participantes.

2.1 Fatores importantes para o desenvolvimento da Simbiose Industrial

Fatores técnicos, políticos, econômicos, financeiros, informacionais, organizacionais e motivacionais são descritos por Mirata e Pearce (2006) como influenciadores no desenvolvimento e nas características operacionais das redes de Simbiose Industrial. A presença ou ausência dos elementos que constituem estes fatores podem constituir *drivers* (motivações) ou barreiras para a SI. O Quadro 1 apresenta esses fatores, seus elementos constituintes e as áreas de potencial influência.

Quadro 1: Fatores que influenciam o desenvolvimento e as características operacionais das redes de SI

Fatores	Elementos que constituem os fatores	Áreas de potencial influência
Técnico	<ul style="list-style-type: none"> • Atributos físicos, químicos e geográficos dos fluxos de entrada e saída • Processamento, utilidade (de energia e água), logística, necessidades e capacidades gerenciais • Disponibilidade de tecnologias confiáveis e eficientes que permitam 	<ul style="list-style-type: none"> • Número e diversidade de potenciais ligações simbióticas • A extensão dos ganhos ambientais, econômicos e sociais que as sinergias podem fornecer • A extensão do investimento e esforço requerido para desenvolver e manter as

	<i>sinergias</i>	<i>sinergias</i>
Político	<ul style="list-style-type: none"> • Políticas ambientais abrangentes • A natureza das leis e regulações • Impostos, tarifas, multas e taxas • Subsídios e créditos 	<ul style="list-style-type: none"> • Incentivos para desenvolver e adotar tecnologias e práticas ambientalmente desejadas • Desincentivos a tornarem as sinergias ilegais (prescritivas) ou economicamente inviáveis (por causa de altos custos de transação)
Econômico e financeiro	<ul style="list-style-type: none"> • Custos de insumos virgens, valor econômico do resíduo e fluxos subjacentes, e o impacto dos elementos políticos • Redução de custos, geração de potenciais receitas • Quantidade de investimento necessário e custo de manutenção das sinergias (incluindo custos de transação e oportunidade) • Tempo de pagamento, retorno sobre o investimento 	<ul style="list-style-type: none"> • Custos de insumos virgens, valor econômico do resíduo e fluxos subjacentes, e o impacto dos elementos políticos • Redução de custos, geração de potenciais receitas • Quantidade de investimento necessário e custo de manutenção das sinergias (incluindo custos de transação e oportunidade).
Informacional	<ul style="list-style-type: none"> • Hesitação em divulgar informação • Disponibilidade de informação confiável e oportuna de um amplo espectro de áreas para as partes corretas • Um sistema de gerenciamento de informações sistematicamente monitorando dinâmicas em transformação e avaliando a utilidade e viabilidade das opções 	<ul style="list-style-type: none"> • Possibilidades de identificar sinergias • Possibilidades de operacionalizar as sinergias • Percepção de risco por parte das empresas
Organizacional e Motivacional	<ul style="list-style-type: none"> • Confiança • Abertura para os semelhantes e para novas ideias • Percepção de risco • Intensidade da interação social • Proximidade mental • Poder de decisão • História organizacional 	<ul style="list-style-type: none"> • Presença/criação de uma estrutura institucional necessária para a colaboração • Desenvolvimento de sinergias • Manutenção de sinergias

Fonte: Mirata e Pearce (2006)

O fator técnico refere-se às condições técnicas para o desenvolvimento da SI: atributos químicos dos resíduos, processos das empresas, logística e tecnologia disponível para a

realização das sinergias. A redução de custos, o aumento de receitas, a análise de investimentos são características que compõem o fator econômico e financeiro. Este fator é também muito relevante, pois diz respeito à viabilidade econômica das sinergias, ponto fundamental na decisão do gestor.

Outro fator importante para o desenvolvimento da rede de SI é o suporte informacional. Ele auxilia na identificação de possíveis simbioses, juntamente com os seus benefícios associados para determinada região e informa as partes interessadas sobre estas possibilidades. O fator organizacional e motivacional, menos considerado no desenvolvimento da SI, porém de alta importância, diz respeito à vontade de participar de uma rede de SI, à motivação e confiança e ao compartilhamento de uma cultura comum.

Segundo Boons e Spekkink (2012), muitos autores têm enfatizado que SI requer condições adicionais a serem cumpridas para além da viabilidade técnica e econômica das trocas. Em muitos casos estas condições estão associadas com os aspectos sociais da SI. De acordo com Doménech e Davies (2011), em grandes redes de SI, o processo de geração de confiança pode constituir um importante desafio, como também os mecanismos sociais que permitam o surgimento da cooperação e da confiança, pois estes são limitados pelo tamanho da rede. Boons e Spekkink (2012) comentam que em várias publicações sugere-se que a confiança entre os participantes seja construída sobre uma história comum ou em relacionamentos pré-existentes. Para os autores, existem três tipos de capacidades institucionais: capacidade de relacionamento, capacidade de conhecimento e capacidade de mobilização. A capacidade de relacionamento refere-se à rede de relações que serve para reduzir os custos de transação entre as empresas através do aumento da confiança e compreensão mútua; a capacidade de conhecimento diz respeito à capacidade de adquirir e utilizar informações que permitam às empresas e outros atores moldarem suas trocas de tal forma a reduzir o impacto ambiental; e a capacidade de mobilização, é a capacidade dos atores, dentro do parque industrial, mobilizarem as empresas e outros atores a desenvolverem ligações de SI.

Além de todos os fatores descritos, Lombardi e Laybourn (2012) explicam que atores, além das indústrias, são importantes no desenvolvimento da SI, como, por exemplo, pesquisadores são fundamentais no desenvolvimento de inovações tecnológicas para as sinergias. Para Mirata e Pearce (2006), uma empresa privada, um órgão público, um instituto de pesquisa, ou uma ONG deve exercer a função de coordenador/facilitador para catalisar o desenvolvimento e funcionamento das redes de SI.

2.2 Motivações e Barreiras para Simbiose Industrial

Motivações são elementos impulsionadores enquanto barreiras são aqueles elementos que podem dificultar o desenvolvimento. Na Simbiose Industrial pode-se identificar algumas motivações e barreiras, que são apresentados no Quadro 2.

Quadro 2: Motivações e Barreiras para a Simbiose Industrial

Motivações	Barreiras
Oportunidades Financeiras: a maioria das simbioses industriais é um bom negócio em termos de menores custos de insumos, custos operacionais mais baixos e/ou aumento de receitas.	Econômica: trocas ou abordagens conjuntas para aquisição ou alienação podem levar com elas custos econômicos excessivos. Dentre eles: custos de transação, custos de transporte, custos de pesquisa tecnológica, dentre outros.

<p>Escassez de recursos: As empresas possuem muitas vezes recursos escassos no seu processo.</p>	<p>Informacional: uma falta de compreensão do processo das entradas e saídas de potenciais simbioses muitas vezes inibe a troca.</p>
<p>Reduzir a responsabilidade: Devoluções potencialmente problemáticas ou subprodutos que são trocados se tornam responsabilidade dos outros.</p>	<p>Técnica: O conjunto de potenciais simbiotes pode não se encaixar (uns aos outros) no que se refere aos insumos e produtos.</p>
<p>Foco em sustentabilidade: Simbioses industriais são componentes naturais de aumento da atenção das empresas para a sustentabilidade.</p>	<p>Reguladora: em alguns casos, as leis e os regulamentos podem impedir ou inibir a troca de recursos potencialmente perigosos.</p>
<p>Mobilidade das pessoas: pessoas com formação técnica em movimento de uma empresa para outra, especialmente em uma indústria diferente, muitas vezes veem oportunidades simbióticas não visíveis para os outros.</p>	<p>Motivacional: empresas, reguladores e outros atores devem estar dispostos a comprometer-se a relações simbióticas.</p>

Fonte: Graedel e Allenby (2011)

Mirata e Emtairah (2005) relatam os benefícios advindos das redes de SI: (a) benefícios ambientais: àqueles ligados a melhoria do uso eficiente dos recursos, uso reduzido de recursos não renováveis e emissões reduzidas de poluentes; (b) benefícios financeiros: emergentes de reduções dos custos de insumos na produção, redução de custos de gestão de resíduos e geração de renda adicional devido a economia com destinação final; (c) benefícios para o negócio: devido à melhoria das relações com as partes externas, o desenvolvimento de uma imagem verde, com novos produtos e novos mercados e; (d) benefícios sociais: geração de novos empregos e elevando a qualidade dos postos de trabalho existentes além da criação de um ambiente mais limpo e mais seguro.

Chertow (2007) também cita os seguintes benefícios advindos da SI: o desenvolvimento econômico em geral, remediação da poluição associada à indústria pesada, da água e da terra, e reduções de gases de efeito estufa. Ehrenfeld e Gertler (2008) explicam que a atividade industrial com base em uma concepção ecológica pode reduzir muito os efeitos nocivos associados à poluição e à eliminação de resíduos. Práticas familiares, como a reutilização, remanufatura e reciclagem representam um passo nessa direção. Simbiose industrial está intimamente relacionada à criação de vínculos entre as empresas para aumentar a eficiência, medida na escala do sistema como um todo, de material e de energia fluindo através de todo o conjunto de processos. Segundo os autores, o desempenho ambiental advindo da SI visto de forma individual por cada empresa pode parecer ineficiente se comparado a medidas convencionais de performance ambiental, porém, este desempenho ambiental pode ser superior se mensurado na forma global do grupo, por consequência das ligações entre as indústrias.

Redes de Simbiose Industrial podem ser úteis na criação de um contexto de comprovação dos problemas ambientais, passo inicial na formação de uma rede de atores. Formando-se uma rede social de indivíduos com foco em problemas comuns e buscando soluções na interface inter setorial. Posteriormente, essas redes de SI podem proporcionar um fórum para as pessoas explorarem soluções em um contexto de interesses mutuamente compartilhados além de desenvolver a inovação ambiental local e regionalmente (MIRATA E EMTAIRAH, 2005).

Simbiose Industrial estimula o desenvolvimento de uma cultura onde uma abordagem coletiva frente aos desafios ambientais prevalece. Interações em redes de SI parecem criar essas oportunidades de aprendizagem em relação a soluções ambientalmente desejáveis (MIRATA E EMTAIRAH, 2005).

Como salienta Chertow, Ashton e Espinosa (2008), sinergias bem sucedidas entre empresas que tratam das demandas da sociedade para a conservação dos recursos concedem tanto benefícios privados para as empresas como benefícios públicos para a população.

Apesar de todos os benefícios destacados por diversos autores, barreiras também são encontradas em seu desenvolvimento. As barreiras econômicas dizem respeito aos altos custos que podem estar incorridos no processo das trocas. Como afirmam Ehrenfeld e Gertler (1997), em geral, as indústrias que participam da Simbiose Industrial precisam estar geograficamente próximas para evitar grandes custos de transporte e degradação de energia durante o trânsito.

De acordo com Ehrenfeld e Gertler (1997), existem também outros impedimentos do que estritamente econômicos, SI requer troca de informação sobre as indústrias próximas e sobre suas entradas e saídas que muitas vezes é difícil e/ou caro para obter-se, caracterizando-se como barreiras informacionais. Além da dificuldade de obtenção e do alto custo, essas informações sobre entradas e saídas, na maioria das indústrias, caracterizam-se como “segredos industriais” ou fatores determinantes de sucessos empresariais.

Os requisitos regulatórios também podem impedir a troca ou servir como desincentivos muito fortes (EHRENFELD; GERTLER, 1997). Segundo os autores, outros arranjos simbióticos que podem render benefícios ambientais estão potencialmente disponíveis, mas custam mais do que as práticas convencionais. Incentivos governamentais são necessários para ir mais longe, por exemplo, exigindo reduções de emissões de resíduos, dando incentivos monetários ou fiscais para fazer com que a simbiose se torne economicamente atraente. No entanto, estes incentivos externos não são suficientes se a cooperação necessária entre empresas para simbiose não ocorrer. Além disso, a compreensão dos mecanismos sociais que formam o processo decisório das empresas e dos atores relevantes nesta tomada de decisão é fundamental para orientar os gestores políticos e os agentes industriais no desenvolvimento de cenários industriais mais sustentáveis (DOMÉNECH E DAVIES, 2011).

A legislação sobre resíduos também pode caracterizar-se como uma barreira à medida que de alguma forma determina uma destinação específica para determinado tipo de resíduo ou proíbe sua troca e/ou tratamento. Desrochers (2002) explica que algumas trocas que acontecem na Dinamarca, não poderiam ocorrer nos Estados Unidos, pois a legislação americana prevê a classificação de resíduos perigosos, fazendo com que os seus derivados também se classifiquem sob esta denominação, impossibilitando o escambo desse material.

Segundo Doménech e Davies (2011), mesmo tendo em conta os potenciais benefícios econômicos e ambientais derivados de redes de simbiose industrial, o processo de surgimento e desenvolvimento dessas redes parece longe de ser fácil. O funcionamento eficaz dessas redes depende fortemente de aspectos como a confiança e reciprocidade geral. Como corrobora Cohen-Rosenthal (2000, p. 245) a “Ecologia Industrial é fundamentalmente um constructo social e organizacional” afinal, o conhecimento dos tipos de resíduos fornece um meio para determinar possíveis ligações, porém essas ligações não ocorrem sozinhas e sim através das decisões das pessoas. Logo, a EI conecta: materiais, energia, organizações e, principalmente, pessoas.

O contexto cultural também pode ser uma motivação ou uma barreira para a simbiose industrial. Como explica Ehrenfeld e Gertler (1997), com relação à confiança, em Kalundborg na Dinamarca, existe uma atmosfera de confiança entre as empresas, já nos Estados Unidos

onde há uma forte tradição de privacidade e individualidade da empresa, tal comunicação natural é mais difícil acontecer.

Lombardi *et al.* (2012) observam que a percepção tradicional de que a relação de Simbiose Industrial entre os participantes é de alguma forma colaborativa ou altruísta também está sendo questionada, e alguns pesquisadores já estão constatando que muitas sinergias são percebidas como negócios usuais para as organizações envolvidas. Esta percepção também pode tornar-se uma barreira na medida em que as empresas não compreendem o conceito maior de SI. Corroborando com este pensamento, Ehrenfeld e Gertler (1997) explicam que a barreira final reside no domínio cognitivo. Os resíduos têm um histórico de ser ignorados pelas empresas, logo, é difícil para estas integrarem suas saídas (resíduos) em seus processos estratégicos. Este pode ser considerado o maior desafio da SI, fazer com que os empresários pensem estrategicamente na destinação dos resíduos como benefício econômico/financeiro e ambientalmente correto.

3 METODOLOGIA

Essa pesquisa tem natureza qualitativa, descritiva, exploratória e de campo. Realizou-se uma análise aprofundada das ações da Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais – FIEMG na implantação e coordenação do Programa Mineiro de Simbiose Industrial – PMSI.

A pesquisa é caracterizada como um estudo de caso que, segundo Yin (2010), é um método de investigação empírico que verifica um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto, especialmente quando os limites entre fenômeno e contexto não são bem definidos.

Nesse estudo, utilizaram-se técnicas de entrevistas semi estruturadas com representantes da FIEMG, das empresas participantes do PMSI, e de outros atores. As entrevistas foram realizadas no período de 13 de outubro de 2014 a 17 de outubro de 2014, e tiveram duração média de 45min, totalizando 9 horas e 2 minutos de entrevistas.

Foram utilizados também dados secundários como documentos fornecidos pela FIEMG e dados disponibilizados em sítios eletrônicos.

O Quadro 3 apresenta os representantes das empresas entrevistadas enquanto o Quadro 4 apresenta os atores pesquisados. As empresas foram selecionadas com a ajuda da FIEMG de acordo com a disponibilidade dos entrevistados. Procurou-se selecionar empresas nos mais diferentes estágios de simbiose: concluídas, em andamento e em fase de negociação, bem como empresas que participaram dos *workshops* de simbiose industrial porém não realizaram nenhuma troca de subprodutos. Os representantes das empresas foram escolhidos de acordo com a participação no *workshop* de SI.

Através dessas entrevistas, pode-se verificar as principais motivações que influenciaram a promoção e a participação no processo de simbiose industrial e as barreiras mais impactantes que dificultam ou até inviabilizam as trocas entre as empresas.

Quadro 3: Empresas pesquisadas

<i>Empresas</i>	<i>Setor</i>	<i>Posição do Entrevistado</i>
<i>Empresa 1</i>	<i>Indústria de embalagens</i>	<i>Gerente Comercial Analista de Meio Ambiente</i>
<i>Empresa 2</i>	<i>Produção de cosméticos</i>	<i>Analista de Meio Ambiente</i>
<i>Empresa 3</i>	<i>Gestão de resíduos</i>	<i>Gerente Comercial</i>
<i>Empresa 4</i>	<i>Reciclagem de eletrônicos</i>	<i>Proprietário</i>
<i>Empresa 5</i>	<i>Cimenteira</i>	<i>Gerente Comercial</i>
<i>Empresa 6</i>	<i>Produção de Fogos de Artifício</i>	<i>Proprietário</i>

<i>Empresa 7</i>	<i>Pesquisadora de Eco- tecnologias</i>	<i>Diretor Executivo</i>
------------------	---	--------------------------

Fonte: Elaborado pelos autores

Quadro 4: Atores pesquisados

<i>Atores</i>	<i>Característica</i>	<i>Posição do Entrevistado</i>
<i>Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais - FIEMG</i>	<i>Federação das Indústrias</i>	<i>Superintendente de Desenvolvimento Industrial Gerente de Meio Ambiente Analista Ambiental</i>
<i>Fundação Estadual do Meio Ambiente - FEAM</i>	<i>Órgão Ambiental</i>	<i>Gerente de Resíduos, Sólidos Industriais e da Mineração</i>
<i>Associação dos Catadores de Papel, Papelão e Material Reaproveitável - ASMARE</i>	<i>Associação de Catadores</i>	<i>Vice Presidente</i>
<i>Sindicato das Indústrias de Explosivos no Estado de Minas Gerais - SINDIEMG</i>	<i>Sindicato Empresarial</i>	<i>Presidente</i>

Fonte: Elaborado pelos autores

Os dados coletados foram analisados por meio da técnica análise de conteúdo que adota preceitos sistemáticos para extrair significados por meio dos elementos do texto. Sendo necessário, para isso, categorizar as respostas da entrevista. (CHIZZOTTI, 2011). Para Bardin (1986) análise de conteúdo é um conjunto de instrumentos metodológicos em constante aperfeiçoamento, aplicados a "discursos" (conteúdos) extremamente diversificados. O fator comum destas técnicas múltiplas e multiplicadas é o controle com base na dedução: a inferência. Collis e Hussey (2005, p. 240) afirmam que "o material analisado é qualificado em várias unidades de código que em geral são pré-construídas pelo pesquisador".

Para o estabelecimento dos códigos e auxílio na análise dos dados, foi utilizado o software de análise de dados qualitativos Nvivo 10. Este software funciona com a contagem de temas, ou instâncias de uma categoria em um banco de dados qualitativo. O uso do software de análise qualitativa Nvivo 10 na geração de nós (categorias) ajuda na interpretação de padrões durante o processo de análise (BAZELEY, 2006). Lage (2011) explica que as ferramentas de apoio à análise de dados em pesquisas qualitativas possuem um conjunto de funcionalidades, tais como facilidades para codificação dos dados, gerenciamento das fontes de informação, mecanismos de busca, facilidades para categorização durante o processo de codificação, entre outras. Segundo a autora, estas ferramentas computacionais tendem a ser especialmente úteis, quando se tem uma pesquisa qualitativa com grande volume de dados ou quando é necessário cruzar informações a partir dos atributos dos sujeitos de pesquisa.

4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

4.1 Programa Mineiro de Simbiose Industrial – PMSI

Em 2009, através do contato da embaixada britânica, a Fundação Estadual do Meio Ambiente – FEAM foi procurada por um grupo do NISP para a apresentação da metodologia da simbiose industrial na Inglaterra para o desenvolvimento da simbiose industrial em Minas Gerais. Entretanto, a FEAM orientou que procurassem a Federação das Indústrias (FIEMG), e, segundo a Analista Ambiental da FIEMG, o início do Programa Mineiro de Simbiose

Industrial se deu com a coordenação da Gerência de Meio Ambiente da FIEMG, a FEAM, o Centro Mineiro de Referência em Resíduos e o Instituto Servas.

A evolução da discussão do problema de resíduos iniciou-se desde 2006 com a criação da Bolsa de Resíduos. O Gerente de Meio Ambiente da FIEMG explica que originalmente, a preocupação maior do estado de Minas Gerais era a questão da água, das bacias hidrográficas. Entretanto, a partir da discussão da Política Nacional de Resíduos Sólidos de 2010, essa problemática se reativou. Segundo ele, a Federação das Indústrias de Minas Gerais foi pioneira na discussão de resíduos no Brasil, ressaltando que diversas ideias para o problema de resíduos foram levantadas pela entidade, inclusive um projeto de criação de empresa de reciclagem de resíduos.

Durante o ano de 2009, a FIEMG e parceiros foram treinados pela equipe do NISP e no dia 10 de março de 2010, realizou-se no município de Divinópolis, o primeiro workshop de Simbiose Industrial, sob a orientação da equipe do NISP. Segundo a Analista Ambiental da FIEMG, a região centro-oeste tem diversos tipos de empresas - fabricantes de fogos de artifícios, laticínios, calçados, confecções – fazendo com que os tipos de resíduos fossem variados, aumentando a probabilidade de conexão de empresas. 45 empresas participaram desse workshop piloto, onde 149 recursos foram ofertados, 38 procurados e surgiram 137 oportunidades de sinergia.

No decorrer do ano de 2010, a equipe da FIEMG continuou desenvolvendo os workshops em Minas Gerais, sempre com o auxílio da equipe do NISP, porém, agora esse auxílio ocorria através de contatos telefônicos.

Ao final do ano de 2010, A coordenação do PMSI através do patrocínio da AL-INVEST e em parceria com o Centro Internacional de Negócios da FIEMG, cria o Programa Brasileiro de Simbiose Industrial – PBSI. Este programa tinha o objetivo de treinar as federações das indústrias interessadas em levar a metodologia da simbiose industrial para seus estados.

As equipes das Federações dos estados do Paraná, Rio Grande do Sul e Alagoas foram treinadas pela equipe do NISP e da FIEMG em Minas Gerais no decorrer do ano de 2011. Esses treinamentos contavam com o acompanhamento e a organização de workshops nos estados das federações participantes. O PBSI contou também com o patrocínio do SEBRAE no ano de 2012. Após o término dos patrocínios, o PBSI se encerrou no final do ano de 2013.

Das Federações envolvidas no PBSI, além da FIEMG, apenas a Federação das Indústrias do Rio Grande do Sul - FIERGS continua aplicando a metodologia da simbiose industrial dentro dos Arranjos Produtivos Locais – APL do estado.

Após o fim do Programa Brasileiro de Simbiose Industrial, a equipe da Gerência de Meio Ambiente da FIEMG continuou coordenando somente o programa estadual. Atualmente, o PMSI é coordenado unicamente pela FIEMG sem a parceria da FEAM, do Centro Mineiro de Referência em Resíduos e do SERVAS. Os resultados alcançados pelo PMSI de 2009 a 2012 são apresentados no Quadro 5.

Quadro 5: Resultados do PMSI de 2009 a 2012

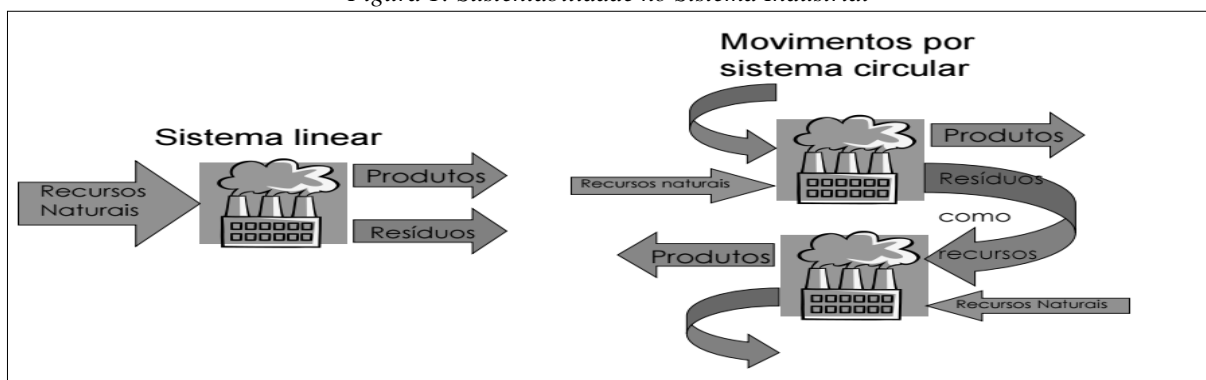
<i>Métricas</i>	<i>Unidades</i>	<i>Total</i>
<i>Resíduos desviados de aterro</i>	<i>Toneladas</i>	<i>139.793</i>
<i>Empresas Participantes</i>	<i>Unidades</i>	<i>317</i>
<i>Redução no uso de matérias primas virgens</i>	<i>Toneladas</i>	<i>194.815</i>

<i>Águas reutilizadas</i>	<i>m³</i>	<i>13.650.000</i>
<i>Redução de emissões de carbono</i>	<i>Toneladas</i>	<i>87.476</i>
<i>Redução de Custos para as empresas</i>	<i>Reais</i>	<i>8.768.683</i>

Fonte: Disponibilizado pela FIEMG

A coordenação do PMSI trabalha com o seguinte conceito de Simbiose Industrial: SI como a troca física de recursos - materiais, serviços, conhecimento, energia e/ou subprodutos. Onde materiais não utilizados por uma empresa podem se tornar materiais de valor para outras – redução de custo e ganhos ambientais. Facilita a colaboração na utilização de ativos, logística reversa e troca de capacidade técnica entre as empresas (FIEMG, 2014). A figura 09 apresenta a lógica utilizada pela FIEMG na promoção do tema SI para as empresas. A Analista Ambiental da FIEMG afirma que o conceito de SI não é conhecido pelas empresas e pelos outros atores em Minas Gerais e que por isso, faz-se necessária a explicação detalhada no convite inicial.

Figura 1: Sustentabilidade no Sistema Industrial



Fonte: Disponibilizado por FIEMG (2014)

Como se observa na Figura 1, a FIEMG promove ideologicamente a mudança do tipo de produção vigente (sistema linear) onde entram os recursos naturais e após a transformação, são resultados produtos e resíduos para um sistema circular, onde esses resíduos de uma indústria transformem-se em recursos para outra indústria.

O PMSI funciona através de workshops realizados uma vez por ano em cada regional da FIEMG, totalizando sete ao longo do ano. As empresas são convidadas através de um e-mail onde é explicado o objetivo do Programa, público alvo, dinâmica, o conceito de recurso e resíduo, a vantagem da participação e a preparação para o workshop. Munidas dessas informações, as empresas tem conhecimento da dinâmica do PMSI.

O objetivo do PMSI é a identificação de oportunidades de negócios oferecendo benefícios mútuos a todas as empresas envolvidas, como a melhoria no gerenciamento de resíduos; o aumento de reciclagem e reuso de materiais; a redução de custos e a inovação (FIEMG, 2014).

Nesses workshops as empresas compartilham informações sobre suas demandas e ofertas de resíduos e recursos (serviços, equipamentos ociosos, dentre outros) em rodas de negócios conduzidas por técnicos da FIEMG. Após os workshops, a coordenação do PMSI lança os dados das demandas e ofertas no sistema do NISP e gera combinações entre

empresas. A coordenação do PMSI envia aos interessados os contatos de todas as empresas que apresentaram interesse naquele determinado resíduo ou recurso, cabendo então aos representantes das empresas o contato, a negociação, implementação e monitoramento das sinergias.

A próxima subseção apresentará as principais motivações encontradas para o desenvolvimento da SI em Minas Gerais.

4.2 Motivações para a Simbiose Industrial em Minas Gerais

A pro atividade da FIEMG no desenvolvimento do PMSI apresenta-se como principal motivação para a ocorrência da Simbiose Industrial em Minas Gerais. A entidade atua em prol do desenvolvimento da indústria e exerce esse papel mobilizando empresas e outros atores na promoção de soluções ambientais. A partir do contato do NISP, a FIEMG capacitou-se a coordenar o PMSI em todo o estado.

Através das entrevistas realizadas com as empresas mineiras, evidencia-se a redução de custos como principal motivação para a participação das empresas no Programa Mineiro de Simbiose Industrial. Este argumento é utilizado pela promotora FIEMG na mobilização e sensibilização de empresas. Esses custos referem-se tanto a aquisição de matéria prima como menores gastos com destinação final. A melhoria de desempenho ambiental (destinação correta de resíduos e resolução de problemas ambientais) é vista como motivação secundária na participação de empresas no PMSI. O Quadro 6 apresenta as principais motivações para a SI em Minas Gerais através dos trechos das entrevistas.

Quadro 6: Motivações para a Simbiose Industrial em MG

Motivações	Trechos de Entrevistas
Pro atividade da FIEMG	<p>“Todo o nosso trabalho está sendo direcionado para buscar alternativas para a indústria, da questão ambiental, ela não é diferente, nós temos que atuar no sentido de defender os interesses da indústria, sabemos da importância da questão da sustentabilidade, das questões de meio ambiente [...] mas a defesa do interesse da indústria do que ela deva produzir também é muito importante” (Superintendente de Desenvolvimento Industrial da FIEMG).</p> <p>“Se a gente tá gerando economia pra empresa, se a gente tá ajudando elas a destinarem corretamente seus resíduos, orientando nas questões dos resíduos, isso aí é o resultado que a gente espera. (Analista Ambiental da FIEMG, Coordenadora do PMSI)</p>
Redução de custos	<p>“A simbiose ajuda um pouquinho na eficiência, um pouquinho nessas questões de receita.” (Diretor Executivo da Empresa 7)</p> <p>“O Programa de simbiose é uma parceria interessante, justamente por isso por ser uma questão de lucro para a empresa. se você destina o seu resíduo incorretamente, você poderia está ganhando lucro revertendo aquele lucro pra dentro da empresa através de resíduos que pra você já não tem utilidade nenhuma mais.” (Gerente Comercial da Empresa 1)</p>

	<p><i>“Todo mundo que tá ali [no workshop] são empresários, então o intuito é esse (lucro), então a intenção é realmente minimizar o custo, eu acho que no primeiro momento, aí sim você começa a ver que depois tem a sustentabilidade, mas o intuito de todo mundo ali é tá diminuindo o custo.” (Gerente Comercial da Empresa 3)</i></p>
<p>Melhoria de Desempenho ambiental</p>	<p><i>“Em vez de você estar destruindo, você está fornecendo uma matéria prima, reutilizando um produto né? Você não tá consumindo, você tá reciclando esse material. Então acho que é ganho sustentável aí, de não estar retirando um recurso natural e reutilizando um resíduo como matéria prima. Esse é o maior ganho.” (Analista de meio ambiente da Empresa 2)</i></p>

Fonte: Elaborado pelos autores

A próxima subseção abordará as principais barreiras encontradas no desenvolvimento da SI em Minas Gerais.

4.3 Barreiras para o desenvolvimento da Simbiose Industrial em Minas Gerais

No decorrer das interações entre as empresas, podem ocorrer barreiras que impeçam ou até mesmo inviabilizem as simbioses. As barreiras encontradas em Minas Gerais foram classificadas em três tipos: barreiras técnicas, barreiras legais e barreiras culturais e cognitivas. O Quadro 7 apresenta as barreiras comentadas nas entrevistas.

De acordo com as entrevistas, as principais barreiras técnicas que surgem em Minas Gerais são: 1- grande parte dos resíduos gerados não pode ser usada como matéria-prima por outras empresas por problemas de incompatibilidades técnicas. Para superar essa barreira é preciso investir em tecnologia para a transformação do resíduo e, muitas vezes, torna-se inviável economicamente o investimento. 2- A quantidade de resíduos gerados é baixa, tornando a simbiose industrial inviável. Para superar essa barreira, a FIEMG trabalha mobilizando os sindicatos empresariais na resolução de problemas de resíduos setoriais, quando possível, para aumentar o volume de resíduos e a abrangência de empresas. 3- Dificuldades logísticas afetam as trocas. Para superar essa barreira, é necessário que se realizem parcerias com empresas de logística, para diminuir os custos inerentes a transporte de resíduos.

As barreiras legais que surgiram nas entrevistas foram: 1- Não existem desdobramentos da Política Nacional de Resíduos Sólidos que apoiem ou impeçam a SI. Essa barreira só pode ser superada a partir das resoluções dos órgãos ambientais. 2- As empresas precisam estar com todas as licenças e documentos atualizados nos órgãos ambientais para a troca de resíduos acontecer. Do contrário, problemas como multas e sanções podem ser aplicadas pelos órgãos fiscalizadores.

As barreiras culturais e cognitivas, ressaltadas nas entrevistas, são: 1- Não existe uma cultura de troca. 2- A gestão de resíduos não é uma prioridade para as empresas. 3- Alguns empresários inviabilizam as simbioses ofertando seus resíduos por preços exorbitantes devido à grande demanda nos workshops. Essas barreiras só podem ser superadas a partir da conscientização dos empresários em relação às melhores práticas ambientais, e com a construção de um ambiente de confiança e parceria entre empresas (estabelecimento de redes empresariais).

Quadro 7: Barreiras da Simbiose Industrial em MG

Barreiras	Trechos de Entrevistas
Barreiras Técnicas	<p>“A questão do gerenciamento inadequado de resíduos, as indústrias gerenciam de uma forma que acabam contaminando e aí o resíduo não pode ser reaproveitado, então essa é uma questão que eles têm que ser conscientizados para melhorar esse gerenciamento que isso vai dar valor pro resíduo gerado, vai mostrar que tem um valor comercial.” (Analista Ambiental da FIEMG, Coordenadora do PMSI).</p> <p>“A região metropolitana de BH tem um workshop, mas a região metropolitana é grande fazer uma simbiose e com a área industrial do setor norte com a área industrial de Contagem é uma distância muito grande e mesmo de Contagem e de Betim que está um do lado do outro, tem coisas que você não vai conseguir transportar estrategicamente. (Diretor Executivo da Empresa 7).</p> <p>A geração do nosso parceiro hoje, ainda é baixa pra gente. Por isso que eu tenho esse interesse de fechar com o sindicato, porque aí eu vou conseguir estar fechando com todo mundo na região (Gerente Comercial da Empresa 3).</p> <p>“Muitas indústrias menores vão ofertar a quantidade pequena e a gente sabe que não vai ser negociado. Ele gera, é o problema dele, mas é uma quantidade muito pequena. E quem quer negociar mesmo, quer negociar grande quantidade” (Analista Ambiental da FIEMG, Coordenadora do PMSI).</p>
Barreiras Legais	<p>“Muita barreira de legislação, aquela coisa que você pode aplicar aquilo mas, ou não existe uma legislação que regulamente a determinada aplicação e aí a gente tem que encontrar o pessoal do órgão ambiental e provocar eles no desenvolvimento de uma nova legislação e a questão também de autorização quando envolve algum resíduo perigoso, as partes [empresas] têm que estar regularizadas e muitas vezes as indústrias desistem por causa disso, aí é uma barreira também.” (Analista Ambiental da FIEMG, Coordenadora do PMSI).</p> <p>“Teve uma empresa que também estava interessada no pallet, e essa pessoa veio, olhou, achou interessante, viu o preço, mas na hora que chegou na parte de documentação, ela não tinha documentação, então nesse caso, já cancelei, já barrei, no caso seria uma barreira: porque não adianta você vir oferecer num preço tão grande, na hora da documentação, a empresa não tem documentação, certificação nenhuma pra te oferecer, aí você se depara com uma auditoria ou com uma fiscalização e é um risco que eu mesma estou me expondo, então não adianta, eu preciso da documentação toda certa, toda em dias, licenciamento ambiental tudo atualizado anexado aos condicionantes da empresa, porque se por um acaso eu me deparar com a fiscalização ou até mesmo com a auditoria, eu tenho como proteger a empresa.” (Analista de</p>

	<p><i>Meio Ambiente da Empresa 1).</i></p> <p><i>“Você tem um produto aí a burocracia para liberar o resíduo ela é complexa e eu tenho a demanda, mas eu não atendo aos requisitos pra receber. Acho que o que falta é ter maior alteração ou a simplificação desse processo. A pessoa ou a empresa que tem o material disponível tem um mecanismo mais simples de disponibilizar pra quem tem demanda.” (Proprietário da Empresa 4).</i></p> <p><i>“[os empresários pensam] ‘eu não vou vender resíduo, eu não quero trabalhar com resíduo. Eu não tenho segurança jurídica para poder trabalhar com a simbiose.’” (Gerente de Meio Ambiente da FIEMG).</i></p>
<p>Barreiras Culturais e Cognitivas</p>	<p><i>“Não é muito cultura aqui do Brasil, identificar uma nova oportunidade pra mandar, utilizar isso como matéria-prima, ou senão achar um outro produto que eu possa fazer” (Analista Ambiental da FIEMG, Coordenadora do PMSI).</i></p> <p><i>“Eu acho também que é até uma questão de cultura do país, infelizmente, porque você ver em países desenvolvidos, na Alemanha, por exemplo [...] se você destina o seu resíduo corretamente, se você tem uma redução na geração de lixo, ou se você gerou economia, aquilo ali vai gerar um bônus pra você, no imposto, na conta de energia porque a produção de resíduos foi menor.” (Analista de Meio Ambiente da Empresa 1).</i></p> <p><i>“Uma coisa muito importante eu acho que entre essas dificuldades, resíduo, lixo de maneira geral é a última coisa que toda empresa quer ter como preocupação. -Ahh, amanhã a gente ver.” (Proprietário da Empresa 4)</i></p> <p><i>“A empresa oferta um recurso dela que às vezes ela está pagando pra destinar, na hora que ela vê uma outra interessada, ela quer cobrar. ‘Ué gente!, seu benefício já está lá, você já está economizando, você está pagando caro pra mandar pra outro lugar, está pagando caro para incinerar, então tem outra interessada aqui doa pra ele’, - ‘aah não agora eu quero cobrar’, aí as vezes a negociação para ali, porque o interesse é tanto em ganhar que, já tá ganhando, mas vão vê isso – ‘se ele quer tanto meu recurso, vou passar a cobrar dele’, então a gente fica assim: - ‘Não, não possível’. Algumas coisas travam por causa disso. (Analista Ambiental da FIEMG, Coordenadora do PMSI).</i></p> <p><i>“A gente viu também uma coisa muito interessante, uma coisa de valor, eu tenho resíduo X, você tem resíduo Y, se esse é um problema pra mim e isso é um problema pra você, se a gente trocar isso aqui no zero a zero então já é um bom negócio. Mas aí se - ah não, mas o resíduo Y vale mais que o resíduo X, então, às</i></p>

	<p><i>vezes, você tem que pagar mais pra descartar, você vai dá um valor pra ela. Os empresários não pensam na solução do problema. O doar já seria economizar. No primeiro momento, tem isso também, essa cadeia de valor. Então, se alguém precisa é porque vale alguma coisa, quer dizer, pode valer pra mim que eu vou fazer alguma coisa, mas pra você é um problema. Se você vê dessa forma, você está resolvendo o seu problema. E você já está ganhando, economizando.” (Proprietário da Empresa 4).</i></p>
--	--

Fonte: Elaborado pelos autores

A seção seguinte apresentará as considerações finais da pesquisa, evidenciando os principais resultados encontrados, a contribuição desta pesquisa para o estudo da simbiose industrial, as limitações da pesquisa e sugestões para trabalhos futuros.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados da pesquisa evidenciam o principal objetivo do PMSI é identificar oportunidades de negócios oferecendo benefícios mútuos para as empresas envolvidas (colaborando principalmente com a redução de custos e diminuição do desperdício). As principais motivações para a ocorrência do programa são: a iniciativa da FIEMG como instituição atuante em prol do desenvolvimento da indústria; a diminuição de custos para as empresas como principal fator motivador e a melhoria de desempenho ambiental (destinação correta de resíduos e resolução de problemas ambientais) como fator secundário. As principais barreiras que dificultam ou até mesmo impedem a ocorrência da SI são: barreiras técnicas, barreiras legais e barreiras culturais e cognitivas.

Apesar das dificuldades encontradas, o PMSI apresenta alguns pontos positivos como: a articulação com os sindicatos empresariais na resolução de problemas setoriais utilizando a simbiose e a promoção de um ambiente onde as empresas possam interagir e realizar negócios com os resíduos.

A pesquisa cumpre o objetivo geral de analisar as motivações e as barreiras para a Simbiose Industrial a partir da experiência do Programa Mineiro de Simbiose Industrial, uma vez que apresenta a história do PMSI e as motivações e barreiras para a SI no estado de Minas Gerais. Esta pesquisa é relevante ao estudo da SI no Brasil visto que há poucos estudos apresentando casos brasileiros de Simbiose Industrial. Apesar disso, é necessária a compreensão de sua limitação, sendo ela a quantidade limitada de empresas entrevistadas e de atores entrevistados. Como trabalhos futuros, sugere-se a comparação das motivações e barreiras da SI na Inglaterra (NISP) com as do Brasil (PMSI).

REFERÊNCIAS

BARDIN, Laurence. **Análisis de contenido**. Ediciones Akal, 1986.

BAZELEY, P. The Contribution of Computer Software to Integrating Qualitative and Quantitative Data and Analyses. **Research in the Schools**, v. 13, n. 1, p. 64-74, 2006.

BEHERA, S. K.; KIM, J.; LEE, S.; SUH, S.; PARK, H. Evolution of ‘designed’ industrial symbiosis networks in the Ulsan Eco-industrial Park: ‘research and development into business’ as the enabling framework. **Journal of Cleaner Production**, v. 29, p. 103-112, 2012.

BOONS, Frank; SPEKKINK, Wouter. Levels of institutional capacity and actor expectations about industrial symbiosis. **Journal of Industrial Ecology**, v. 16, n. 1, p. 61-69, 2012.

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. "Uncovering" Industrial Symbiosis. **Journal of Cleaner Production**, v. 11, n. 1, p. 11-30, 2007.

CHERTOW, M. R.; ASHTON, W. S.; ESPINOSA, J. C. Industrial symbiosis in Puerto Rico: Environmentally related agglomeration economies. **Regional Studies**, v. 42, n. 10, p. 1299-1312, 2008.

CHIZZOTTI, Antonio. **Pesquisa qualitativa em ciências humanas e sociais**. 4 ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2011.

COHEN-ROSENTHAL, E.A walk on the human side of industrial ecology. **American Behavioral Scientist**, v. 44, n. 2, p. 245-264, 2000.

DESROCHERS, Pierre. Cities and industrial symbiosis: some historical perspectives and policy implications. **Journal of industrial ecology**, v. 5, n. 4, p. 29-44, 2002.

DOMÉNECH, Teresa; DAVIES, Michael. The role of embeddedness in industrial symbiosis networks: phases in the evolution of industrial symbiosis networks. **Business Strategy and the Environment**, v. 20, n. 5, p. 281-296, 2011.

EHRENFELD, John; GERTLER, Nicholas. Industrial ecology in practice: the evolution of interdependence at Kalundborg. **Journal of industrial Ecology**, v. 1, n. 1, p. 67-79, 1997.

FROSCHE, R. A.; GALLOPOULOS, N. E. Strategies for manufacturing. **Scientific American**, v. 261, n. 3, p. 144-152, 1989.

GRAEDEL, T. E.; ALLENBY, B.R. **Industrial Ecology and Sustainable Engineering**. New Delhi: PHI Learning, 2011.

JACOBSEN, Noel Brings. **Industrial symbiosis in Kalundborg, Denmark: a quantitative assessment of economic and environmental aspects**. *Journal of industrial ecology*, v. 10, n. 1-2, p. 239-255, 2006.

LAGE, Maria Campos. Utilização do software NVivo em pesquisa qualitativa: uma experiência em EaD. **ETD Educação Temática Digital**, p. 198226, 2011.

LOMBARDI, D. Rachel; LAYBOURN, Peter. Redefining industrial symbiosis. **Journal of Industrial Ecology**, v. 16, n. 1, p. 28-37, 2012.

LOMBARDI, D. R.; LYONS, D.; SHI, H.; AGARWAL, A. Industrial symbiosis. **Journal of Industrial Ecology**, v. 16, n. 1, p. 2-7, 2012.

LOWE, E. A.; EVANS, L. K. Industrial ecology and industrial ecosystems. **Journal of Cleaner Production**, v. 3, n. 1, p. 47-53, 1995.