



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO, ATUÁRIA E CONTABILIDADE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO E CONTROLADORIA  
MESTRADO ACADÊMICO EM ADMINISTRAÇÃO E CONTROLADORIA

EUGÊNIA VALE DE PAULA

**A CONSTRUÇÃO E MOBILIZAÇÃO DAS CAPACIDADES INSTITUCIONAIS  
PARA O DESENVOLVIMENTO DA SIMBIOSE INDUSTRIAL NO ESTADO DE  
MINAS GERAIS**

FORTALEZA

2015

EUGÊNIA VALE DE PAULA

**A CONSTRUÇÃO E MOBILIZAÇÃO DAS CAPACIDADES INSTITUCIONAIS  
PARA O DESENVOLVIMENTO DA SIMBIOSE INDUSTRIAL NO ESTADO DE  
MINAS GERAIS**

Dissertação submetida à Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Administração e Controladoria da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Administração e Controladoria.

Área de concentração: Organizações, Estratégia e Sustentabilidade.

Orientadora: Profa. Dra. Mônica Cavalcanti Sá de Abreu

FORTALEZA

2015

EUGÊNIA VALE DE PAULA

*A CONSTRUÇÃO E MOBILIZAÇÃO DAS CAPACIDADES INSTITUCIONAIS PARA O DESENVOLVIMENTO DA SIMBIOSE INDUSTRIAL NO ESTADO DE MINAS GERAIS*

Dissertação submetida à Coordenação do Programa de Pós-graduação em Administração e Controladoria da Universidade Federal do Ceará como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Administração e Controladoria.

Área de concentração: Organização, Estratégia e Sustentabilidade.

Aprovado em: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

BANCA EXAMINADORA

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup> Mônica Cavalcanti Sá de Abreu (Orientadora)

Universidade Federal do Ceará

---

Prof. Dr. José de Paula Barros Neto

Universidade Federal do Ceará

---

Prof. Dr. José Milton de Sousa Filho

Universidade de Fortaleza

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca da Faculdade de Economia, Administração, Atuária e Contabilidade

---

P346c Paula, Eugenia Vale de

A construção e mobilização das capacidades institucionais para o desenvolvimento da simbiose industrial no estado de Minas Gerais / Eugenia Vale de Paula – 2015.

90 f.: il. color.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Faculdade de Economia, Administração, Atuária e Contabilidade, Programa de Pós-Graduação em Administração e Controladoria, Fortaleza, 2015.

Área de Concentração: Organizações, Estratégia e Sustentabilidade

Orientação: Profa. Dra. Mônica Cavalcanti Sá de Abreu.

1.Desenvolvimento sustentável 2.Distritos industriais – Minas Gerais I.Título.

---

CDD 363.70526

## AGRADECIMENTOS

Agradeço, em primeiro lugar, a Deus por todas as vitórias alcançadas. Agradeço a Ele por ter concedido a graça de ter como pais, Liana e Alfredo que me ensinaram os caminhos do amor, da justiça e da honestidade. Agradeço aos meus pais todo o esforço na educação, no afeto, na paciência e no carinho por suas filhas. Agradeço o apoio de toda a minha família, em especial, minha irmã Paula, tias, tios, primos e avô Eduardo. Agradeço também àquela que é meu exemplo maior de mulher: minha avó Zeneida. Obrigada por todo carinho e dedicação e, principalmente, por sempre acreditar em mim e nos meus sonhos.

Ao meu Matheus por estar sempre ao meu lado, apoiando meus projetos e acreditando no nosso futuro. Obrigada pelo companheirismo, amor, paciência e carinho.

Às minhas eternas amigas feitas ao longo de minha vida. Em especial às amigas construídas nestes dois anos de mestrado, a todos meus colegas de turma, em especial aos meus amigos: Talyta Oliveira, Emanuel Dheison, Sérgio Lima, Domenico Ceglia, Bruno Lessa, Bruno Chaves. Aos meus amigos e companheiros de LECoS: Renata Castro, Thais Monteiro, Isadora Tardin, Lara Ezequiel, Sarah Vilhena, Ana Clara Alves, Kami Tiba, Lucas Lobo, Bárbara Pinho, Gisele Queiroz, Virna Távora, Guilherme Soresen, Iza e tantos outros que me acompanharam nesta jornada acadêmica.

Aos professores do PPAC, por todo conhecimento passado nestes dois anos de mestrado.

Aos servidores que trabalham no PPAC: Ribamar, Cleveland, Maruza e Marta.

À Professora Dra. Mônica Cavalcanti Sá de Abreu, pela sua orientação, atenção, carinho e amizade, construídas desde a graduação e fortalecidas nestes dois anos de mestrado. Obrigada por sempre acreditar em mim e por me apoiar em todos os momentos.

Agradeço aos representantes da Banca Examinadora, professores Dr. José de Paula Barros Neto e Dr. José Milton de Sousa Filho, por contribuírem para o engrandecimento deste trabalho. Aos professores Dr. José Carlos Lázaro da Silva Filho, Dr. Cleber José Cunha Dutra e Dr. Steve Evans pelas contribuições neste trabalho.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, à Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico – FUNCAP e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq.

À Federação das Indústrias do Estado do Ceará – FIEC e à Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais – FIEMG, por todo apoio e incentivo a essa pesquisa. Em especial

à Cybelle Borges, Raphael Campos e Francisco das Chagas Magalhães do SESI-CE e à Cláudia Stancioli, Wagner Soares e Adair Evangelista da FIEMG.

Às empresas e atores entrevistados em Minas Gerais.

## RESUMO

O estudo tem como objetivo geral: entender como as atividades desenvolvidas pela FIEMG construíram e mobilizaram as capacidades para o desenvolvimento da Simbiose Industrial. 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). Dentre diversos casos de SI no mundo, destacam-se o caso do Parque industrial de Kalundborg na Dinamarca e o *National Industrial Symbiosis Programme* – NISP na Inglaterra. No Brasil, A Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais – FIEMG coordena o Programa Mineiro de Simbiose Industrial – PMSI, versão adaptada no programa de simbiose britânico. Foram entrevistadas representantes de sete empresas de diferentes setores e regiões do estado além de quatro atores: a Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais, o órgão ambiental, um sindicato setorial e uma associação de catadores. A análise dos dados procura identificar os elementos presente no *framework* de Spekkink (2014): Contextos, Capacidades Institucionais, Atores, Interações e Redes de Simbioses na realidade mineira. Os resultados apresentam como a FIEMG utiliza suas capacidades institucionais na promoção do PMSI; como os atores são envolvidos na simbiose através de suas crenças, desejos e oportunidades; como ocorrem as interações entre esses atores e os resultados em forma de rede de simbioses. Como conclusões, esta pesquisa constata a importância do promotor da SI e sua articulação com os atores, principalmente os sindicatos setoriais; a fraca influência dos contextos de governança, econômico e físico na promoção do PMSI; a fraca participação de atores como o órgão ambiental no processo de simbiose e as barreiras que surgem nas trocas entre as empresas.

**Palavras-chave:** Simbiose Industrial, Capacidades Institucionais, FIEMG.

## ABSTRACT

The main objective of this study is to understand how the activities developed by FIEMG – the Federation of Industries of the State of Minas Gerais, have built and mobilized the capacities for the development of Industrial Symbiosis. Industrial symbiosis - IS occurs through physical exchange of materials, energy, water, and/or by-products among (geographically close) industries in a collective approach to increase competitive advantage, thus improving the environmental performance of companies as well as reducing their total costs (Chertow, 2000; Chertow, 2007). Among several cases of IS in the world, we highlight the case of Kalundborg Industrial Park in Denmark and the National Industrial Symbiosis Programme - NISP in England. In Brazil, FIEMG coordinates the Mining Industrial Symbiosis Programme - PMSI, which is based on the British symbiosis program. Representatives of seven companies from different sectors and regions of the state were interviewed, as well as four actors: the Federation of Industries of the State of Minas Gerais, the environmental agency, an employer's association and a cooperative of waste pickers. Data analysis aims at identifying the elements present in Spekkink framework (2014) Contexts, Institutional Capacities, Actors, Interactions and Network of Symbiotic Exchanges in mining reality. The results show how FIEMG uses its institutional capacity to promote the PMSI; how the actors are involved in symbiosis through their beliefs, desires and opportunities; the way the interactions occur between these actors and the results as a symbiosis network. This study evidences the importance of the IS promoter and its connection with the actors, especially the employer's associations; the little influence of governance, economic and physical contexts in promoting PMSI; the low participation of some actors, as the environmental agency, in the symbiosis process and the barriers that come from the exchanges between companies.

**Key Words:** Industrial Symbiosis, Institucional Capacities, FIEMG.

## LISTA DE FIGURAS

|  |                                      |    |
|--|--------------------------------------|----|
| Figura 1: Fluxos dos Tipos I, II e III de Ecologia .....   | <b>Erro! Indicador não definido.</b> | 7  |
| Figura 2: Abrangência da Ecologia Ambiental .....  |                                      | 20 |
| Figura 3: Ecologia Industrial em termo de seus elementos: orientação para o sistema e orientação para a aplicação..... |                                      | 20 |
| Figura 4: Integração e fluxos de resíduos no Parque de Kallundborg   | <b>Erro! Indicador não definido.</b> | 2  |
| Figura 5: Estrutura do NISP: coordenação e programas regionais   | <b>Erro! Indicador não definido.</b> |    |
| Figura 6: <i>Framework</i> Conceitual de Spekkink (2014) .....   |                                      | 38 |
| Figura 7: Nós da pesquisa.....   |                                      | 43 |
| Figura 8: Detalhamento Nós da pesquisa .....   |                                      | 44 |
| Figura 9: Sustentabilidade no Sistema Industrial .....   |                                      | 48 |
| Figura 10: Crescimento do PIB e Perfil da Economia em Minas Gerais .....   |                                      | 51 |
| Figura 11: Simbiose entre empresa 2 e empresa X .....  |                                      | 75 |
| Figura 12: Simbiose entre empresa Y e empresa 3 .....  |                                      | 76 |
| Figura 13: Simbiose entre empresa 6 e empresa Z.....   |                                      | 78 |

## LISTA DE QUADROS

|   |  |
|---|--|
| Quadro 1: Fatores que Influenciam o desenvolvimento e as características operacionais das redes de SI ..... | 23                                     |
| Quadro 2: Principais características de aspectos sociais nas redes de SI .....                              | 25                                     |
| Quadro 3: <i>Drivers</i> e Barreiras para a Simbiose Industrial.....  | <b>Erro! Indicador não definido.</b> 6 |
| Quadro 4: Aspectos que influenciam a construção da confiança.....   | <b>Erro! Indicador não definido.</b> 5 |
| Quadro 5: Tipos de Interações .....   | 38                                     |
| Quadro 6: Empresas pesquisadas .....  | 41                                     |
| Quadro 7: Atores pesquisados .....  | 41                                     |
| Quadro 8: Tópicos Abordados nas Entrevistas.....  | 42                                     |
| Quadro 9: Resultados do PBSI .....  | 47                                     |
| Quadro 10: Resultados do PMSI de 2009 a 2012.....   | 48                                     |
| Quadro 11: Resultados encontrados no nível de contexto.....   | 52                                     |
| Quadro 12: Resultados encontrados para as capacidades institucionais .....                                  | 54                                     |
| Quadro 13: FIEMG: Crenças, desejos e oportunidades .....  | 57                                     |
| Quadro 14: FEAM: Crenças, desejos e oportunidades.....  | 59                                     |
| Quadro 15: Empresas: Crenças, desejos e oportunidades .....   | 61                                     |
| Quadro 16: SINDIEMG: Crenças, desejos e oportunidades .....   | 63                                     |
| Quadro 17: ASMARE: Crenças, desejos e oportunidades .....   | 65                                     |
| Quadro 18: Interações.....  | 67                                     |
| Quadro 19: Barreiras da Simbiose Industrial em MG .....   | 71                                     |
| Quadro 20: Objetivos <i>versus</i> Resultados.....  | 83                                     |

## LISTA DE SIGLAS

|          |  |
|----------|--|
| ASMARE   | Associação dos Catadores de Papel, Papelão e Material Reaproveitável de Belo Horizonte |
| BCSD     | <i>Business Council for Sustainable Development</i>                                    |
| EI       | Ecologia Industrial  |
| FEAM     | Fundação Estadual do Meio Ambiente   |
| FIEMG    | Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais                                     |
| MG       | Minas Gerais   |
| NISP     | <i>National Industrial Symbiosis Programme</i>   |
| PBSI     | Programa Brasileiro de Simbiose Industrial   |
| PERS     | Plano Estadual de Resíduos Sólidos   |
| PEI      | Parque Eco Industrial  |
| PMSI     | Programa Mineiro de Simbiose Industrial  |
| PNRS     | Política Nacional de Resíduos Sólidos  |
| SI       | Simbiose Industrial  |
| SINDIEMG | Sindicato das Indústrias de Explosivo no Estado de Minas Gerais                        |

## SUMÁRIO

|  |  |
|--|--|
| LISTA DE FIGURAS .....   | 7                                      |
| LISTA DE QUADROS .....   | 8                                      |
| 1. INTRODUÇÃO .....  | 143                                    |
| 1.1 Contextualização e Justificativa .....                                       | <b>Erro! Indicador não definido.</b> 4 |
| 1.2 Problema .....   | 155                                    |
| 1.3 Objetivos.....   | <b>Erro! Indicador não definido.</b> 5 |
| 1.5 Estrutura geral do trabalho.....   | 165                                    |
| 2. REFERENCIAL TEÓRICO .....   | 186                                    |
| 2.1 ECOLOGIA INDUSTRIAL.....   | <b>Erro! Indicador não definido.</b> 6 |
| 2.2 SIMBIOSE INDUSTRIAL.....   | <b>Erro! Indicador não definido.</b> 1 |
| 2.2.1 Fatores importantes para o Desenvolvimento da Simbiose Industrial.....     | <b>Erro! Indicador não definido.</b> 3 |
| 2.2.2 <i>Drivers</i> e Barreiras para a Simbiose Industrial.....                 | <b>Erro! Indicador não definido.</b> 6 |
| 2.3 PARQUES ECO INDUSTRIAIS E CASOS DE SIMBIOSE INDUSTRIAL.....                  | 29                                     |
| 2.3.1 Parque Eco Industrial de Kallundborg.....                                  | 30                                     |
| 2.3.2 National Industrial Symbiosis Programme - NISP .....                       | 32                                     |
| 2.4 <i>FRAMEWORK</i> UTILIZADO NA PESQUISA .....                                 | 37                                     |
| 3. METODOLOGIA .....   | 420                                    |
| 4. ANÁLISE DOS RESULTADOS.....   | <b>Erro! Indicador não definido.</b>   |
| 4.1 PROGRAMA MINEIRO DE SIMBIOSE INDUSTRIAL .....                                | 44                                     |
| 4.2 DINÂMICA DA SIMBIOSE INDUSTRIAL EM MINAS GERAIS.....                         | 49                                     |
| 4.2.1 Contextos .....  | 49                                     |
| 4.2.2 Capacidades institucionais .....   | 53                                     |
| 4.2.3 Atores .....   | 56                                     |
| 4.2.3 Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais .....                   | 56                                     |
| 4.4.2 Fundação Estadual do Meio Ambiente .....                                   | 58                                     |
| 4.4.3 Empresas .....   | 61                                     |
| 4.4.4 Sindicato de Explosivos no Estado de Minas Gerais .....                    | 63                                     |
| 4.4.5 Associação dos Catadores de Papel, Papelão e Material Reaproveitável ..... | 64                                     |
| 4.5 INTERAÇÕES.....  | 66                                     |
| 4.6 REDE DE SIMBIOSES .....  | 74                                     |
| 5 DISCUSSÕES.....  | 79                                     |
| 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....   | 83                                     |
| 7 REFERÊNCIAS .....  | 88                                     |
| APÊNDICES.....   | <b>Erro! Indicador não definido.</b> 2 |
| ANEXOS .....   | 101                                    |



## 1. 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 (FROSCHE; 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; FROSCHE; 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 Simbiose Industrial, 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.

### **1.1 Contextualização e Justificativa**

O *National Industrial Symbiosis Programme* – NISP teve seu projeto piloto desenvolvido em 2003 e, começou a ser patrocinado pelo governo do Reino Unido em meados de 2005. Atualmente, coordenado pela International Synergies, uma empresa de consultoria privada, o NISP atua com projetos em mais de 10 países pelo mundo, incluindo China, Turquia, México, África do Sul, dentre outros. Os países que recebem a metodologia

NISP (através do pagamento anual de uma licença) são capazes de organizar o seu próprio programa de Simbiose Industrial com assessoria da equipe do International Synergies.

No Brasil, a Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais coordena o Programa Mineiro de Simbiose Industrial no estado. O PMSI é fruto do Programa Britânico NISP e é desenvolvido desde 2009 sob a coordenação e patrocínio da FIEMG. A Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais é uma entidade que representa a indústria do estado e atua na defesa de seus interesses local e nacionalmente. A entidade coloca à disposição das empresas mineiras, assessoria e apoio em áreas vitais como crédito e financiamento, tributária, meio ambiente e trabalhista. Isto para contribuir com o desenvolvimento sustentável e a competitividade das indústrias instaladas no Estado, bem como para o aumento e fortalecimento do associativismo (FIEMG, 2015).

A temática da Simbiose Industrial é ainda incipiente no Brasil e a FIEMG é proativa na coordenação de um programa de SI no estado de Minas Gerais e, por isso, faz-se extremamente importante a análise da construção e da mobilização das capacidades institucionais da entidade para o desenvolvimento da SI no estado de MG.

## **1.2 Problema**

Partindo da análise do referencial teórico de Simbiose Industrial, a pesquisa visa responder a pergunta:

As atividades realizadas pela FIEMG construíram e mobilizaram capacidades para o desenvolvimento da Simbiose Industrial em Minas Gerais?

## **1.3 Objetivos**

Esta pesquisa tem como objetivo geral: avaliar as atividades desenvolvidas pela FIEMG na construção e mobilização das capacidades para o desenvolvimento da Simbiose Industrial. Para a consecução deste objetivo, foram definidos os seguintes objetivos específicos:

- 1) Entender como as capacidades institucionais influenciam a FIEMG;
- 2) Identificar os atores envolvidos bem como suas crenças, desejos e oportunidades;
- 3) Analisar as interações entre os atores e;
- 4) Analisar a rede de simbioses.

## **1.4 Estrutura do trabalho**

O trabalho, além desta introdução, está estruturado em seis seções. A primeira seção aborda a **Introdução** do trabalho, introduzindo a justificativa e importância de sua realização,

identificando o problema a ser estudado, bem como os objetivos a serem alcançados. É também nesta seção que se apresenta a estrutura geral da pesquisa.

A segunda seção aborda o **Referencial teórico**, dividido em quatro subseções: **Ecologia Industrial**, apresentando definição e elementos centrais; **Simbiose Industrial**, apresentando definições, *drivers* e barreiras bem como os fatores importantes para o seu desenvolvimento; **Parques Eco Industriais e Casos de Simbiose Industrial**, explanando os casos de sucesso de parques eco industrial e programas de simbiose pelo mundo, bem como apresentando o seu desenvolvimento no Brasil. **Framework Conceitual** que apresenta a estrutura teórica que embasará a análise dos resultados da pesquisa. A terceira seção explana a Metodologia utilizada na pesquisa. A quarta seção ilustra os **Resultados** encontrados, sendo dividido nas subseções: **Programa Mineiro de Simbiose Industrial e Dinâmica da Simbiose Industrial em Minas Gerais**. Na quinta seção são apresentadas as **Discussões**, enquanto as **Considerações Finais** são apresentadas na sexta seção. Por fim, são apresentadas as referências bibliográficas utilizadas, os apêndices e anexos.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 ECOLOGIA INDUSTRIAL

Ecologia industrial (EI) é um novo conceito emergente na evolução dos paradigmas da gestão ambiental e nascente de interesses em integrar as noções de sustentabilidade em sistemas ambientais e econômicos (EHRENFELD; GERTLER, 2008). Segundo Erkman (1997), o sistema industrial, tal como os ecossistemas naturais, pode ser descrito como uma determinada distribuição de materiais, energia e fluxos de informação. EI postula que o sistema industrial pode aprender lições valiosas de eficiência através da análise do ciclo de materiais e energia dos ecossistemas biológicos (LOMBARDI; LAYBOURN, 2012).

Podendo ser definida como uma emergente disciplina dedicada a melhorar o perfil da sustentabilidade do sistema industrial a nível local e regional. Inspirada pela dinâmica observada nos ecossistemas naturais, EI visa contribuir para o desenvolvimento sustentável por meio: (a) do apoio à emergência de fluxos de recursos mais cíclicos e padronizados; e (b) da facilitação da mudança de paradigma fundamental no pensamento sobre as relações indústria – ecologia (MIRATA; EMTAIRAH, 2005). Tudor, Adam e Bates (2007) explicam que o assunto da EI é relativamente novo tendo surgido apenas no final de 1980.

Nesta lógica, a EI surgiu para conciliar o desenvolvimento industrial às questões ambientais buscando a transformação do sistema industrial, a fim de combinar suas entradas e saídas com a capacidade local e planetária (FELÍCIO, 2013; LOWE; EVANS, 1995). EI como um campo é dedicada ao estudo de como recursos fluem através de sistemas humanos e industriais preocupando-se com a conservação de energia, água e materiais (ECKELMAN; CHERTOW, 2009) causando danos menores nesses sistemas (TUDOR; ADAM; BATES, 2007). Graedel e Allenby (2011) afirmam que um dos conceitos mais importantes da Ecologia Industrial é a rejeição do conceito de desperdício.

Para Jelinski *et al.* (1992), Ecologia Industrial é uma nova abordagem para o *design* industrial de produtos e processos e para a implementação de estratégias de produção sustentável. É um conceito em que um sistema industrial não é visto de forma isolada.

Alguns princípios são considerados na EI, de acordo com Lowe e Evans (1995): (a) todas as operações industriais dos setores privado e público são sistemas naturais que devem funcionar como tal dentro das limitações de seus ecossistemas locais e da biosfera; (b) a dinâmica e os princípios dos ecossistemas oferecem uma poderosa fonte de orientação na concepção e gestão de sistemas industriais; (c) atingir a alta eficiência de energia e materiais na produção, no uso, na reciclagem e nos serviços, resultará em vantagem competitiva e em

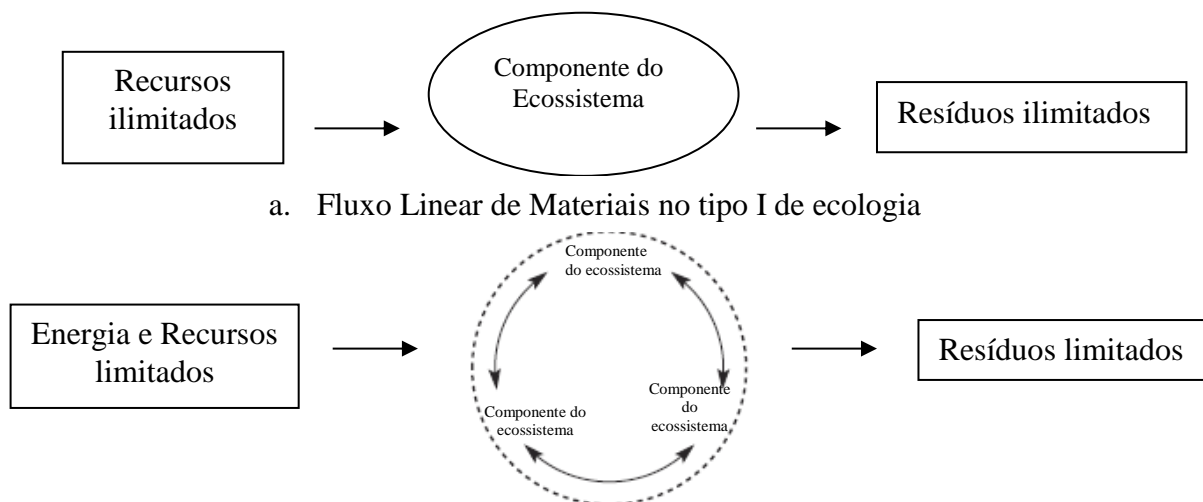
benefícios econômicos e; (d) um dos mais importantes recursos de valor econômico é a viabilidade do planeta e dos seus ecossistemas ao longo prazo, porém, isto é insignificante se as empresas não obtiverem sucesso.

Erkman (1997) pontua três elementos-chave da ecologia industrial: (a) EI é uma visão abrangente, integrada e sistêmica de todos os componentes da economia industrial e suas relações com a biosfera; (b) EI enfatiza o substrato biofísico das atividades do ser humano, ou seja, os padrões complexos de fluxos de materiais dentro e fora do sistema industrial, em contraste com as abordagens atuais que levam em consideração principalmente a economia em termos de unidades monetárias; (c) EI considera a dinâmica tecnológica como elemento fundamental (mas não exclusivo) para a transição do atual insustentável sistema industrial a um ecossistema industrial viável.

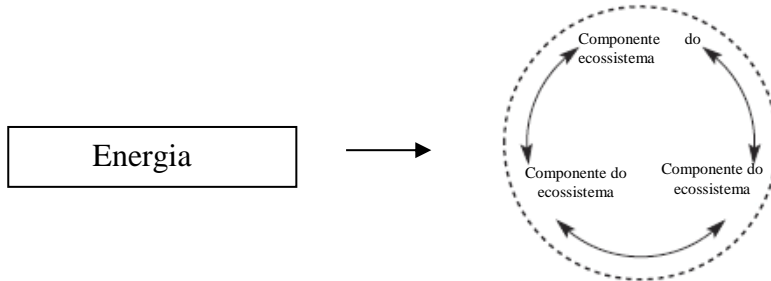
A abordagem da EI deve ser estudada a partir dos seus elementos centrais que, segundo Ayres e Ayres (2002), são: (a) a analogia biológica; (b) o uso de perspectivas de sistemas; (c) o papel da mudança tecnológica; (d) o papel das empresas e; (e) a desmaterialização e eco eficiência.

A analogia biológica tem sido aplicada principalmente no nível de organizações, distritos e regiões, utilizando conceitos emprestados da ecologia de ecossistemas sobre o fluxo e, especialmente, o ciclo de materiais, nutrientes e energia em ecossistemas como um modelo potencial para relacionamentos entre organizações e empresas (AYRES; AYRES, 2002). A figura 1 apresenta as esquematizações das tipologias de ecossistemas.

Figura 1: Fluxos dos tipos I,II e III de Ecologia



b. Fluxo Quase Cíclico de Materiais no tipo II de ecologia



c. Fluxo Cíclico de Materiais no tipo III de ecologia

Fonte: Ayres e Ayres (2002)

Percebe-se, pela figura 1, que o tipo I de ecologia é o mais linear e dependente de recursos externos, além de ser o que mais gera resíduos ao ambiente, para Jelinski (1992), neste tipo de EI, o fluxo de material a partir de uma fase para a seguinte é independente de todos os outros fluxos. O sistema de tipo II é muito mais eficiente do que o anterior, porém não é sustentável a longo prazo enquanto o tipo III é o tipo ideal, onde o sistema necessita apenas do recurso externo (energia) como insumo e os resíduos gerados pelos componentes do ecossistema são reutilizados pelos outros componentes.

Ecologia Industrial enfatiza a necessidade crítica de uma perspectiva de sistemas em ambiente de análise e tomada de decisão. O objetivo é evitar análises parciais que podem ignorar variáveis importantes e, ainda, levar a consequências não intencionais (AYRES; AYRES, 2002). A orientação para sistemas se manifesta em várias formas diferentes: pelo uso de uma perspectiva de ciclo de vida; através do uso de análise de fluxo de materiais e de energia, bem como com o uso de modelagem de sistemas.

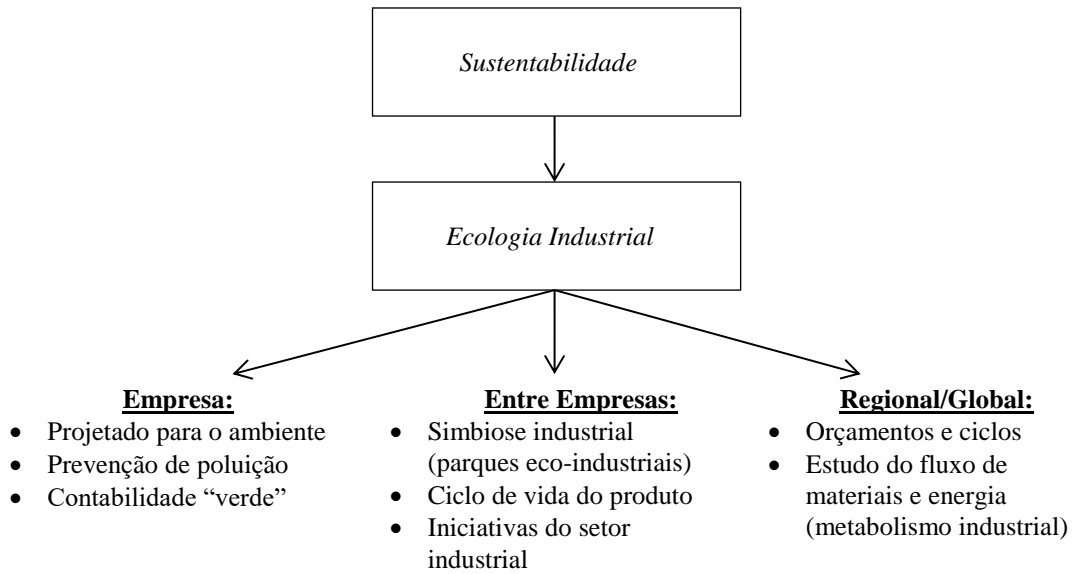
A análise do fluxo de materiais destaca-se como uma das mais importantes ferramentas utilizadas no campo da ecologia industrial, dedicando-se ao estudo em nível de sistema de fluxos de recursos. Tem como princípio fundamental o balanço de massa, que afirma que a massa de insumos (entradas) deve ser igual à massa das saídas somado às entradas que permanecem no sistema ao longo do tempo (ECKELMAN; CHERTOW, 2009b). A mudança tecnológica é outro tema-chave na Ecologia Industrial. É um caminho notável para prosseguir na realização dos objetivos ambientais (AYRES; AYRES, 2002). A mudança tecnológica é caracterizada principalmente pelo *Ecodesign* (ou *Design for Environment*). Ao incorporar as considerações ambientais em produtos e desenhos de

processos, os ecologistas industriais procuram evitar impactos ambientais e/ou minimizar o custo de fazê-los. Esta é a inovação tecnológica, a nível micro, refletindo otimismo tecnológico e do forte envolvimento de acadêmicos e engenheiros profissionais. *Ecodesign* frequentemente tem uma orientação ao produto, focando a redução da utilização de substâncias perigosas, a minimização do consumo de energia, ou facilitação da gestão de fim de vida através da reciclagem e reutilização (AYRES; AYRES, 2002).

De acordo com Ayres e Ayres (2002), as empresas desempenham um papel especial na Ecologia Industrial por causa do seu potencial para a melhora ambiental que é vista subjacente a inovação tecnológica: as empresas como um locus de expertise tecnológica são agentes importantes para o alcance de metas ambientais. Um papel mais estratégico para as empresas é um tópico ativo de investigação na EI e um componente necessário de mudança para uma política ambiental menos antagonista, mais cooperativa e mais efetiva. O impulso para ver as empresas como proativas ao invés de reativas às políticas é refletido num conjunto diverso de análises e iniciativas que exploram a eficácia de estratégias e comportamentos ambientais que vão além da conformidade. Estas incluem *recall* ecológico de produtos, racionalização microeconômica para comportamentos que vão além da conformidade, inovação ambiental corporativa para a manutenção da autonomia, estratégia corporativa e desenvolvimento sustentável e análise macro da efetividade de estruturas de políticas voluntárias (AYRES; AYRES, 2002).

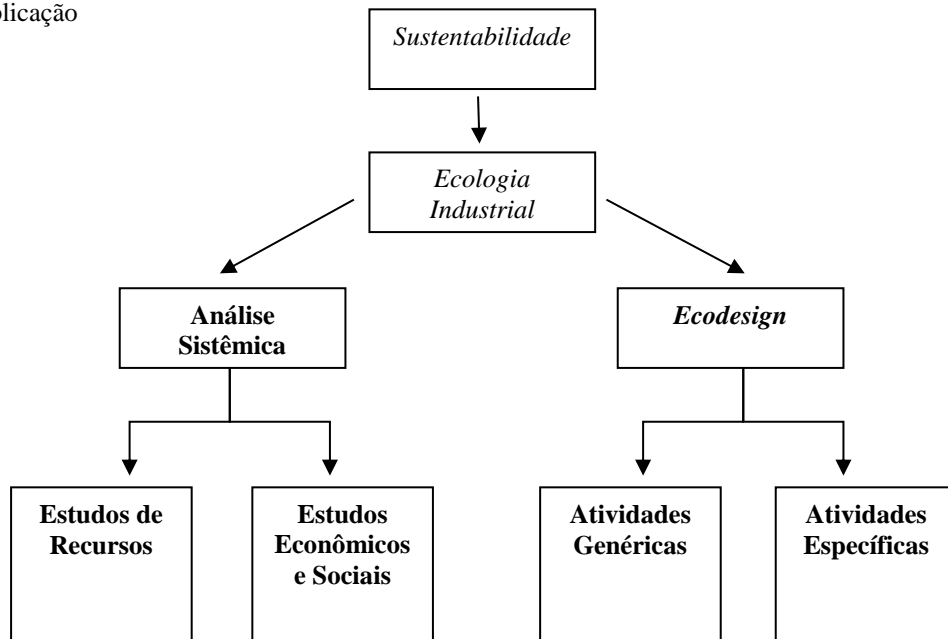
Para Ayres e Ayres (2002) mover-se de um tipo I para tipo II ou III de ecossistema implica não apenas *loops* de fechamento, mas usar menos recursos para realizar tarefas em todos os níveis da sociedade. A redução do consumo de recursos e liberações ambientais traduz-se, assim, em um conjunto de conceitos relacionados: desmaterialização, intensidade de materiais em uso, descarbonização e eco eficiência. Sendo a desmaterialização referente à redução da quantidade de materiais utilizados para realizar uma tarefa.

Figura 2: Abrangência da Ecologia Industrial



Fonte: Chertow (2000)

Figura 3: Ecologia Industrial conceituada em termos de seus elementos: orientação para o sistema e orientação para a aplicação



Fonte: Ayres e Ayres (2002)

A figura 2 apresenta como a EI opera, nos níveis empresa, entre empresas e regional/global mostrando a abrangência de atuação do campo. A figura 3 mostra os dois tipos de orientações que a EI pode ter: orientação para o sistema ou orientação para a aplicação. Este trabalho tem o foco na Ecologia Industrial no que concerne à relação entre empresas, especificamente à Simbiose Industrial. Onde será utilizada a análise

sistêmica tanto no que concerne ao estudo de recursos e aos estudos econômicos e sociais, que serão abordados nas subseções seguintes.

## 2.2 SIMBIOSE INDUSTRIAL

Tomando como ponto de partida uma visão de indústria organizada segundo o modelo de um ecossistema, 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).

Como uma subdisciplina da Ecologia Industrial, a Simbiose Industrial (SI) é a aplicação em âmbito regional dos princípios da EI, preocupando-se com a otimização de recursos entre as empresas (JACOBSEN, 2006; MIRATA; PEARCE, 2006), ou seja, aplica a metáfora ecológica da EI entre empresas (LOMBARDI; LAYBOURN, 2012). Pode ser definida como: otimização de recursos coletivos baseada em intercâmbio de subprodutos e compartilhamento de benefícios entre as diferentes indústrias (JACOBSEN, 2006). Para Grant *et al.* (2010), Simbiose industrial 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.

### 2.2.1 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* ou barreiras para a SI. O quadro 1 apresenta estes 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  |
|-----------------|--|--|
| <b>Técnico</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Atributos físicos, químicos e geográficos dos fluxos de entrada e saída</li> <li>• Processamento, utilidade (de energia e água), logística, necessidades e capacidades gerenciais</li> <li>• Disponibilidade de tecnologias confiáveis e eficientes que permitam sinergias</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Número e diversidade de potenciais ligações simbióticas</li> <li>• A extensão dos ganhos ambientais, econômicos e sociais que as sinergias podem fornecer</li> <li>• A extensão do investimento e esforço requerido para desenvolver e manter as sinergias</li> </ul> |
| <b>Político</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Políticas ambientais abrangentes</li> <li>• A natureza das leis e regulações</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Incentivos para desenvolver e adotar tecnologias e práticas ambientalmente desejadas</li> <li>• Desincentivos a tornarem as sinergias</li> </ul>  |

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

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. O Quadro 2 apresenta as principais características desses aspectos presentes nas redes de SI no que se refere aos mecanismos/condições necessárias e os resultados.

Quadro 2: Principais características de aspectos sociais nas redes de SI

|   | <b>Mecanismos/Condições</b>   | <b>Resultados</b>   |
|---|---|---|
| <b>Confiança</b>                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tamanho da rede</li> <li>• História e experiências compartilhadas</li> <li>• Objetivos e valores comuns</li> <li>• Reciprocidade geral</li> <li>• Laços emocionais contratuais</li> <li>• Interação frequente</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reduzir o risco associado com as transações, prevenindo o comportamento oportunista</li> <li>• Reduzir barreiras de acesso e custos de aprendizado</li> <li>• Promove a disposição para colaborar</li> </ul> |
| <b>Transferência de informação refinada</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aprendizado pela prática e a interação próxima facilitam um profundo entendimento da dinâmica das organizações</li> <li>• Geração de conhecimento tácito</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Flexibilidade, rapidez de resposta e adaptabilidade</li> <li>• Reduz os riscos e custos e aumenta a efetividade da coordenação</li> </ul>  |
| <b>Resolução conjunta de problemas</b>      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rotinas de negociação e comunicação</li> <li>• Desenvolvimento de uma linguagem comum</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificação rápida de problemas, por conta de mecanismos de <i>feedback</i></li> <li>• Abordagem cooperativa</li> </ul>  |
| <b>Multiplicidade</b>                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diversidade dos papéis que um ator pode representar</li> <li>• Laços intrínsecos são uma combinação de relações corporativas, amigos e outros vínculos sociais e culturais</li> </ul>                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• A multiplicidade promove a confiança e a disposição para cooperar</li> <li>• Minimiza comportamentos oportunistas</li> <li>• Confere estabilidade e flexibilidade para as conexões</li> </ul>                |

Fonte: Doménech e Davies (2011)

Segundo 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.

### 2.2.2 Drivers e Barreiras para Simbiose Industrial

*Drivers* são elementos impulsionadores enquanto barreiras são àqueles elementos que podem dificultar o desenvolvimento de algo. Na Simbiose Industrial pode-se identificar alguns *drivers* e barreiras, que são apresentados no Quadro 3.

Quadro 3: Drivers e Barreiras para a Simbiose Industrial

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

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 um *driver* 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.

### **2.3 PARQUES ECO INDUSTRIAIS E CASOS DE SIMBIOSE INDUSTRIAL**

Os Parques Eco Industriais - PEIs, um dos componentes da Ecologia Industrial (EI), para Veiga (2007, p. 17), são “ecossistemas industriais, onde as indústrias, através da gestão ambiental cooperativa, buscam atingir o desenvolvimento sustentável ao integrar seus três pilares ambiental, econômico e social, atribuindo-lhes o mesmo grau de importância”. O Conselho de Desenvolvimento sustentável dos Estados Unidos define PEIs de acordo com dois conceitos:

"Uma comunidade de empresas que cooperam entre si e com a comunidade local para compartilhar de forma eficiente os recursos (informações, materiais, água, energia, infraestrutura e habitats naturais), levando a ganhos econômicos, ganhos de qualidade ambiental e valorização equitativa dos recursos humanos para o negócio e da comunidade local" President Council of Sustainable Development (1996).

"Um sistema industrial planejado de materiais e trocas de energia que procura minimizar o uso de energia e matérias-primas, minimizar o desperdício, e construir relacionamentos econômicos, ecológicos e sociais sustentáveis" President Council of Sustainable Development (1996).

Nos últimos anos, PEIs (Parques Eco Industriais) têm sido apontados como uma abordagem através da qual as empresas podem em rede reduzir seus resíduos, recuperar valor e alcançar economias de escala em seus processos de produção (TUDOR; ADAM; BATES, 2007). De acordo com Felício (2013), o conceito propõe um modelo de organização integrado de negócios empresariais que abrange a cooperação entre as empresas do parque e o compartilhamento de serviços para a redução de custos. Ao trabalhar em conjunto, as empresas lutam por benefícios coletivos maiores que a soma dos benefícios individuais alcançados pela ação solitária de cada empresa. Este tipo de colaboração pode avançar nas relações sociais entre os participantes, que pode também estender-se em torno de bairros, fazendo com que as simbioses não ocorram estritamente dentro dos limites de um "parque", apesar do uso popular do termo parque eco industrial para descrever as organizações envolvidas em trocas (CHERTOW, 2000). “Buscando melhor aproveitamento de subprodutos e o tratamento de resíduos, os PEIs apoiam o desenvolvimento do processo de simbiose industrial (SI), destacando-o como principal atividade a ser desenvolvida num PEI” (FELICIO, 2013, p. 14).

Para Veiga (2007), a diferença entre SI e PEIs, é que na SI o foco central está no intercâmbio de resíduos, enquanto que nos PEIs, o intercâmbio de resíduos é apenas um dos elementos. Para a autora, PEIs são mais abrangentes, envolvendo uma gestão ambiental mais cooperativa entre diversos autores: indústrias, setor público, comunidade, dentre outros. A autora também diferencia PEIs de distritos industriais, os primeiros, utilizam os conceitos e as práticas do planejamento sustentável e da gestão ambiental cooperativa enquanto os distritos industriais não (VEIGA, 2007).

O Primeiro Parque Eco Industrial desenvolvido foi o de Kallundborg, na Dinamarca. Com o início de suas atividades em 1963, Kalundborg é um exemplo de intercâmbio de matéria, energia, água e resíduos entre indústrias e município (VEIGA, 2007).

### **2.3.1 Parque Eco Industrial de Kallundborg**

O complexo de simbiose industrial em Kalundborg, na Dinamarca, é o exemplo maior de SI na literatura de ecologia industrial (JACOBSEN, 2006). O desenvolvimento da simbiose industrial em Kalundborg, ao longo de mais de quatro décadas, tem sido descrito como um processo evolutivo no qual um número independente de trocas de subprodutos e energia tem gradualmente evoluído para uma complexa teia de interações de SI entre seis empresas e o

município local (JACOBSEN, 2006; DOMÉNECH; DAVIES, 2011). Segundo Doménech e Davies (2011):

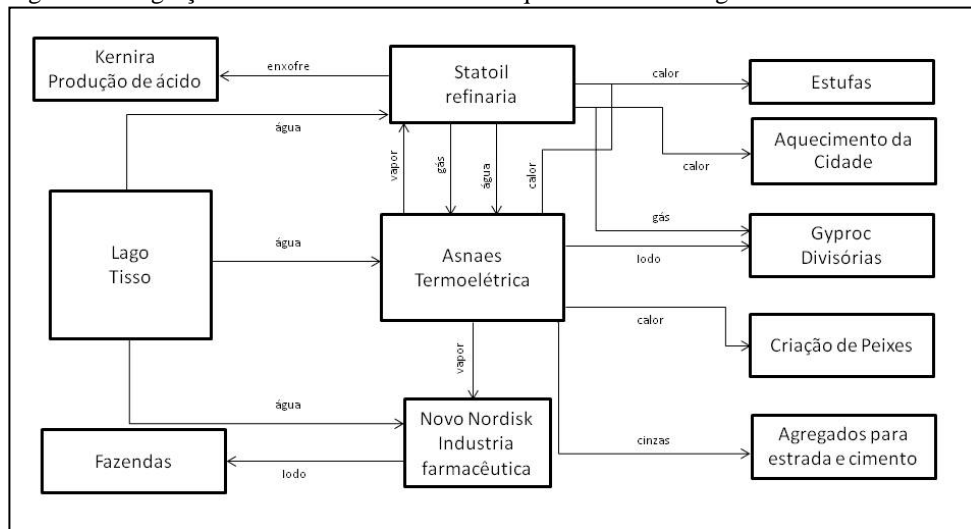
“Kalundborg é uma pequena e compacta rede composta por apenas seis grandes empresas em conjunto com o município. A estabilidade da composição de rede ao longo dos anos tem favorecido o processo de imersão, dando origem a uma rede densa, onde as empresas estão conectadas por várias ligações. O pequeno tamanho da rede, o que poderia ser entendido como um fator limitante em outros casos, reduzindo as possibilidades de trocas de produto, favorece, neste caso, a intensidade da cooperação entre as empresas e ajuda a manter as informações e os custos de transações baixos. O número relativamente baixo de membros é compensado pelo fato de que eles são grandes empresas que operam em setores de atividades geradoras de uma grande variedade e volume de subprodutos”.

No caso de Kalundborg, de acordo com Doménech e Davies (2011), o surgimento da rede de SI está associado ao problema da escassez de água, um recurso produtivo chave para as empresas localizadas na área. Esta restrição tem forçado as empresas a buscar alternativas para o problema comum da disponibilidade de água do solo. Além da escassez de água, os autores também elencam outros motivos para o surgimento da rede: a estrutura regulatória ambiental rigorosa da Dinamarca, a concentração geográfica de empresas produzindo alto volume de uma ampla variedade de fluxos de resíduos e uma cultura extensiva de cooperação.

A rede de SI de Kallundborg é formada pelas empresas: Asnaes Vaerket (termoelétrica), Statoil (refinaria), Novo Nordisk (indústria farmacêutica – produtora de insulina e enzimas), Gyproc (fabricante de divisórias) e Kemira (produtora de ácidos).

Além da interação entre empresas, apresentadas na figura 4, o reaproveitamento de material e energia também favorece o município, segundo Giannetti e Almeida (2006). O iodo gerado no tratamento de efluentes é utilizado como fertilizantes nas fazendas da vizinhança e na criação de peixes, as cinzas geradas pela termoelétrica são utilizadas na pavimentação de estradas e para o aquecimento da cidade. Chertow (2000) explica que em Kallundborg, cerca de 2,9 milhões de toneladas de resíduos por ano são trocados, o consumo de água foi reduzido em 25% e cinco mil casas tem sistemas de aquecimento.

Figura 4: Integração e fluxos de resíduos no Parque de Kallundborg



Fonte: Chertow (2000)

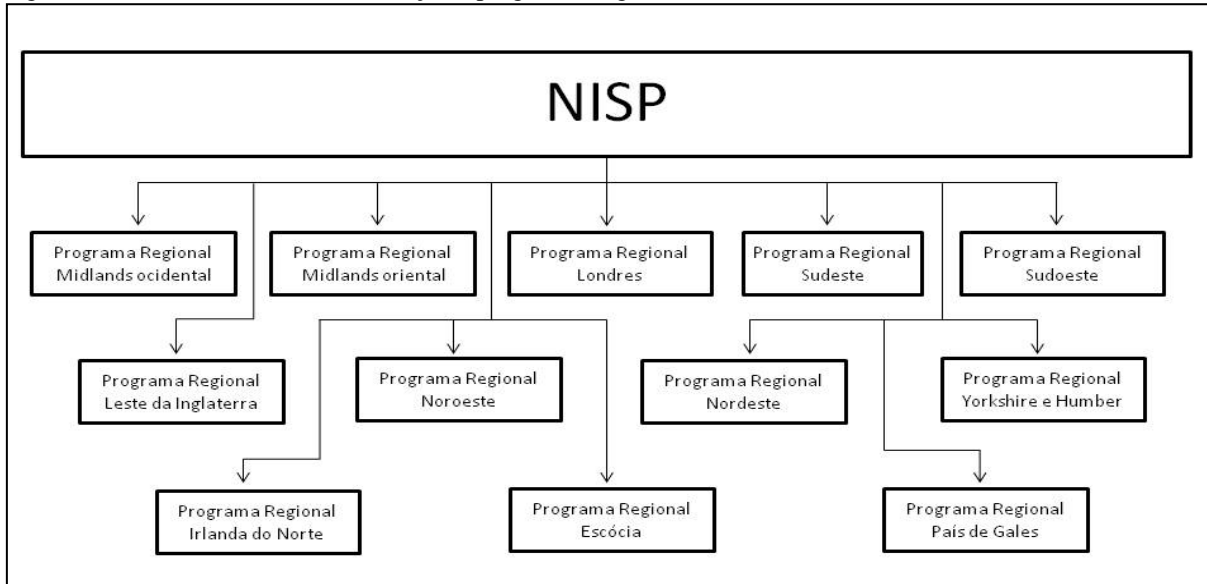
A Figura 4 apresenta as interações dentro do parque de Kallundborg. Resíduos como: água, enxofre, calor, cinzas, Iodo e gás são os mais trocados. Nota-se também a presença de diversos atores, além das organizações empresariais, mostrando-se exemplo em integração parque industrial – comunidade.

### 2.3.2 National Industrial Symbiosis Programme – NISP

A origem do programa vem do ano 2000, com o desenvolvimento do programa de Simbiose Industrial na região de Humber sob a coordenação do *Business Council for Sustainable Development* – BCSD (Conselho Empresarial para o Desenvolvimento Sustentável). Após esta iniciativa, outras regiões do Reino Unido desenvolveram programas de SI. Assim, em 2003, o BCSD cria o *National Industrial Symbiosis Programme* – NISP (Programa Nacional de Simbiose Industrial), uma organização que coordena os diferentes programas regionais desenvolvidos nas regiões inglesas, Escócia, País de Gales e Irlanda do Norte (DOMÉNECH; DAVIES, 2011; MIRATA; PEARCE, 2006). Mirata e Pearce (2006) definem o objetivo geral do NISP: trazer o desenvolvimento das redes de Simbiose Industrial existentes sob o mesmo guarda-chuva, facilitando o desenvolvimento de novos programas e agindo como um disseminador de informações entre os programas regionais, estabelecendo as bases para um programa nacional de SI. Doménech e Davies (2011) explicam que os programas regionais funcionam como nós de coordenação para facilitar a interação entre as organizações que têm potencial para o intercâmbio e reunir o conhecimento e a aprendizagem gerados por novas trocas. Apesar disso, a capacidade do NISP em gerar laços é discutível, pois aspectos como, contato pessoal frequente, reciprocidade, ou visão compartilhada de

metas são pouco relevantes. A Figura 5 apresenta a estrutura da coordenação do NISP e dos programas regionais.

Figura 5: Estrutura do NISP: coordenação e programas regionais



Fonte: Doménech e Davies (2011)

São objetivos específicos do NISP: (a) 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; (b) divulgar informações sobre o desenvolvimento de produtos a partir de fluxos de resíduos e desenvolver mercados para os resíduos reciclados; (c) fornecer uma metodologia prática pela qual as empresas possam responder à estratégia do governo sobre a produtividade dos recursos; (d) identificar e divulgar as melhores práticas e os pontos fortes em termos de desenvolvimento de redes de SI; identificar as barreiras políticas, legislativas, econômicas e técnicas para o desenvolvimento de redes de SI (MIRATA; PEARCE, 2006).

Mirata e Pearce (2006) explicam os fatores que impulsionaram a maior eficiência dos recursos nas indústrias do Reino Unido: pressões competitivas, pois estas precisavam reduzir custos; cadeia de suprimentos pressionando a adoção de práticas mais sustentáveis de acordo com as normas ambientais como a EMAS e a ISO 14001; as legislações incentivando a reciclagem e a reutilização de resíduos, bem como a utilização de energia de forma mais eficiente, apoiadas por instrumentos fiscais como o imposto do aterro e a taxa de mudança de clima (*Landfill Tax* e *Climate Change Levy*); e as medidas voluntárias como relatórios de desempenho ambientais. As condições antecedentes que impulsionaram o surgimento do NISP, de acordo com Doménech e Davies (2011), foram: a escassez de espaços para aterros, a

importância crescente de questões ambientais na estrutura regulatória, o grande tamanho das redes limitando o potencial desenvolvimento de mecanismos sociais tais como uma cultura de cooperação, reputação e sanções coletivas. Para os autores, a existência de um coordenador pode oferecer algumas garantias de “jogo justo” e contribuir para o processo de aprendizado.

O imposto de aterro e o imposto sobre as alterações climáticas são dois dos elementos políticos importantes para a promoção de programas de SI. O primeiro aplica-se a quase todos os tipos de resíduos depositados em aterro e fornece incentivos para reduzir a quantidade depositada e recuperar maior valor de fluxos de resíduos gerados, encontrando meios alternativos para o seu tratamento. O imposto sobre as alterações climáticas, por outro lado, dá incentivos às atividades industriais e comerciais para reduzir as entradas de energia ou mudar para fontes ambientalmente preferíveis. Estes elementos políticos fornecem incentivos para que as empresas aumentem a sua eficiência do uso de recursos e incentivá-las a criar os padrões de uso mais cíclicos de recursos (MIRATA; PEARCE, 2006).

Através de uma variedade de atividades que vão desde a realização de *workshops* para introduzir a ideia de simbiose industrial, até as interações específicas entre as empresas, o NISP foi capaz de facilitar um grande número de trocas de recursos ao longo de um período relativamente curto de tempo (PAQUIN; HOWARD-GRENVILLE, 2009). Tendo uma visão estratégica de uma região, o pessoal do NISP monta dossiês, incluindo informações sobre os principais fluxos industriais de recursos, regulação iminente, e outros conhecimentos para ajudá-los a identificar e desenvolver o intercâmbio de Simbiose Industrial. O NISP também trabalha entrando em contato com organizações já estabelecidas, por telefone, e-mail e correspondências para os gestores de produção e gestores ambientais das indústrias (PAQUIN; HOWARD-GRENVILLE, 2012). Os *workshops*, espaços de interação entre as empresas sobre seus recursos e resíduos, são organizados com o objetivo explícito de identificação de potenciais intercâmbios futuros.

O desenvolvimento dos programas de Simbiose Industrial em regiões individuais envolve quatro fases principais, de acordo com Doménech e Davies (2011): sensibilização e recrutamento; coleta de dados; análise e identificação de sinergias; e implementação e suporte. Na fase de sensibilização e recrutamento, o coordenador regional identifica as empresas-chave, cujo envolvimento no programa é desejável. As empresas identificadas são introduzidas no programa através de diferentes meios de comunicação, com o esclarecimento dos objetivos, potenciais benefícios e das implicações práticas. Posteriormente, as empresas interessadas são reunidas em um *workshop* onde questões semelhantes são comunicadas de maneira coletiva. O evento de lançamento não só inicia a formação de uma plataforma de

comunicação, que tem provado ser um dos pilares do programa, mas também resulta na criação de um grupo de coordenação regional. Além disso, incentiva os participantes do *workshop* a participarem do programa e a ajudarem a identificar outras organizações a serem recrutadas. A fase de coleta de dados envolve a coleta de informações quantitativas e qualitativas das empresas participantes em um formato que permite a identificação de sinergias e ligações a serem feitas dentro da rede. Regida por um acordo de confidencialidade, são recolhidos dados através de um *software* sobre as entradas e saídas da empresa, seus processos e atributos operacionais, suas necessidades e capacidades em termos de recursos de produção, serviços públicos e infraestrutura logística, recursos humanos e de informação. Na fase seguinte, os dados coletados de cada empresa são analisados a fim de identificar áreas onde existam necessidades específicas em termos de oferta e procura de materiais, recursos e instalações. O *software*, em seguida, facilita a adequação da oferta à procura dentro da rede. As ligações mais diretas são comunicadas rapidamente às partes interessadas, dentro dos termos do acordo de confidencialidade. Outras sinergias potenciais são comunicadas de forma mais ampla dentro da rede para incentivar os participantes a acompanhar as oportunidades. Sempre que necessário, o coordenador regional, com o apoio do NISP, ajuda as empresas participantes a identificar as sinergias e ligações. A última fase envolve a facilitação e o apoio aos membros da rede na realização das sinergias identificadas. Isso inclui a identificação de barreiras (por exemplo, técnicas, recursos e financeiras) para a execução e a prestação de ajuda de como superá-las (MIRATA; PEARCE, 2006).

“Simbiose industrial não está imune, no entanto, aos caprichos das tomadas de decisão políticas e administrativas” (LAYBOURN; LOMBARDI, 2012, p. 12). Os autores explicam que em 2011 o governo da Escócia e o governo do País de Gales cancelaram o investimento em programas de Simbiose Industrial.

Segundo Doménech e Davies (2011), Kallundborg e NISP são os dois primeiros casos reconhecidos na literatura como exemplos "bem sucedidos" de simbiose industrial, entretanto eles são muito diferentes em suas características estruturais. Os autores comparam os dois casos no Quadro 4, em relação aos aspectos que influenciam a construção da confiança.

Quadro 4: Aspectos que influenciam a construção da confiança

|                           | <b>Kalundborg</b>  | <b>NISP</b>  |
|---------------------------|--|--|
| <b>Tamanho da rede</b>    | Pequeno número de atores produzindo um grande volume e variedade de fluxos de resíduos. Geograficamente concentrados | Uma rede de grande tamanho, composta de uma mistura muito heterogênea de organizações. Não necessariamente geograficamente dependente. |
| <b>História passada e</b> | História passada de cooperação e   | Redes desenvolvidas recentemente; os   |

|  |   |  |
|--|---|--|
| <b>experiência compartilhada</b>                                       | experiências bem sucedidas de trocas simbióticas  | estudos de caso são coletados pelo nó da coordenação, o NISP, mas o grande tamanho da rede e as mudanças na composição dos grupos de coordenação limitam o papel da trajetória vivida para construir a confiança.                          |
| <b>Valores e objetivos comuns</b>                                      | Sentimento de pertença a uma comunidade e valores e objetivos compartilhados  | Dificuldade de construir uma visão comum e valores compartilhados por conta da heterogeneidade e o tamanho da rede   |
| <b>Reciprocidade geral</b>   | Embora as trocas materiais e energéticas sejam avaliadas individualmente, a reciprocidade geral está implicitamente governando a transferência do conhecimento e a cooperação | O tamanho da rede limita significativamente a reciprocidade geral a ser desenvolvida. A reciprocidade geral é subdesenvolvida  |
| <b>Baseado na heurística ao invés do pensamento econômico restrito</b> | Projetos são examinados individualmente para sondar a viabilidade econômica, mas os riscos e oportunidades são avaliadas numa perspectiva mais global                         | As trocas de SI são governadas pelo cálculo econômico ao invés da abordagem heurística   |
| <b>Laços emocionais e contratuais</b>                                  | Empresas estão ligadas por ligações múltiplas, onde aspectos sociais, corporativos e emocionais estão estritamente entremeados  | Tempo e frequência de contato são cruciais para o desenvolvimento de laços emocionais, e, dessa forma, eles são difíceis de encontrar em redes estendidas como o NISP, embora elas possam se desenvolver em pequenos grupos dentro da rede |

Fonte: adaptado de Doménech e Davies (2011)

O quadro 4 apresenta as diferenças significantes entre os dois casos de SI. Enquanto Kallundborg apresenta um número pequeno de indústrias participantes, todas elas geograficamente próximas, o NISP inclui um grande número de indústrias de diversas regiões diferentes. Apesar desta diferença, as ligações simbióticas de Kallundborg são mais fortes em termos de confiança e cooperação do que as desenvolvidas pelo NISP.

No caso do Brasil, de acordo com Pereira, Lima e Rutkowski (2007) a Ecologia Industrial (EI) apresenta-se por meio de iniciativas isoladas e contrariando o conceito de simbiose, onde todos integrantes são beneficiados localmente, a abordagem brasileira, geralmente, está nas relações de mercado ou na oferta e procura de resíduo onde as únicas informações necessárias para esta inter-relação são a informação logística e a informação mercadológica.

Para Da Motta (2013) a ferramenta de intercâmbio de resíduos mais comum no Brasil é a Bolsa de Resíduos, hospedada pelas federações das industriais dos estados. Essa ferramenta, que induz à realização da Simbiose Industrial, tem um aspecto diferente dos modelos de sucesso internacionais de SI. Para o autor, o modelo nacional demonstra que ainda tem grandes oportunidades de desenvolvimento e geração de resultados, principalmente pela abordagem passiva e descentralizada.

Veiga (2007), em seu trabalho, propõe uma metodologia para a implantação de Parques Industriais Ecológicos no Brasil aplicando-a no município de Paracambi, Rio de Janeiro. Em seu estudo, Cavalcanti (2012) apresenta uma estrutura teórica para a gestão de eco desenvolvimento industrial aplicando-a em um ecossistema industrial desenvolvido pela empresa Natura Cosméticos. Felício (2013) propõe a criação de um indicador de Simbiose Industrial para avaliar a evolução do nível de SI em um parque industrial ao longo do tempo, porém não o aplica em um parque industrial brasileiro.

Os estudos citados apresentam-se como iniciais na discussão sobre SI no Brasil, entretanto, a pouca quantidade de informações sobre o desenvolvimento da SI no país mostra-se como um campo de estudo a ser explorado.

## **2.4 FRAMEWORK UTILIZADO NA PESQUISA**

A simbiose industrial pode ser estudada através de diversos ângulos: fatores que influenciam o desenvolvimento da SI (MIRATA; PEARCE, 2006), motivações e barreiras para SI (GRAEDEL; ALLENBY, 2011), características de aspectos sociais nas redes de SI (DOMÉNECH; DAVIES, 2011), dentre outros. Entretanto essa pesquisa pretende estudar a SI em Minas Gerais pela ótica do *framework* de Spekkink (2014).

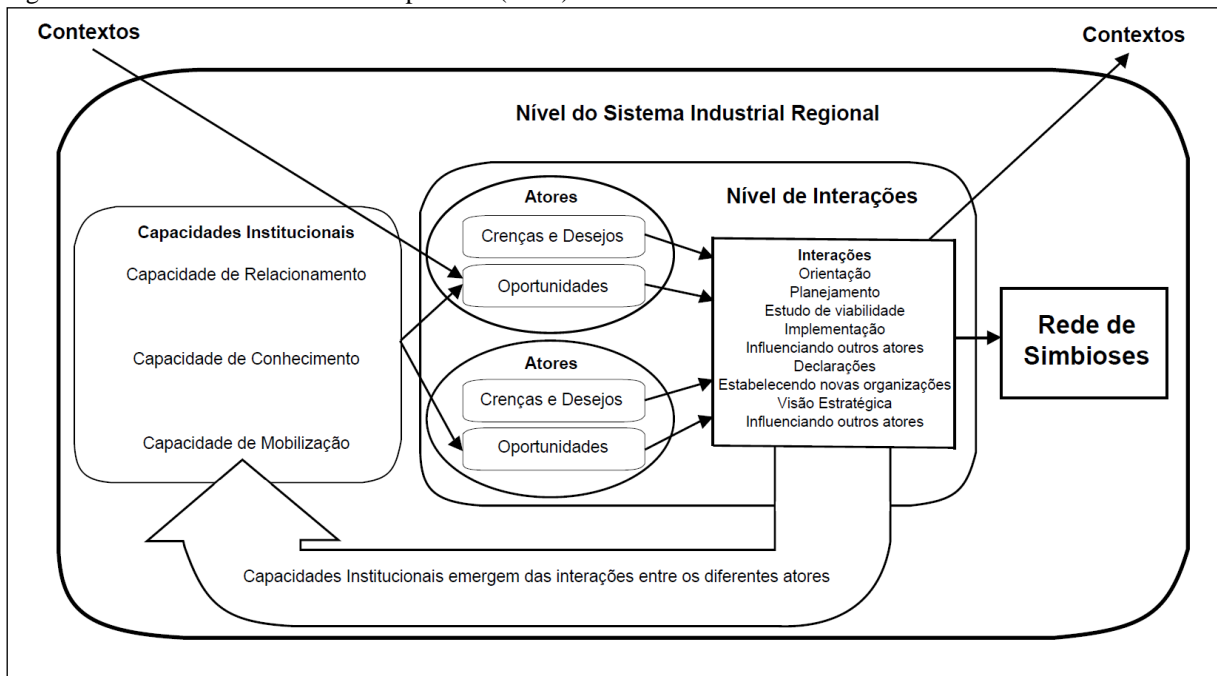
Em seu *framework*, representado na figura 6, o autor divide o processo da SI em três níveis: nível de contexto, nível do sistema regional industrial e nível de interação. O nível de contexto engloba os níveis do sistema industrial regional e o de interações. É baseado na ideia de que os atores são influenciados por políticas e regulações (contexto de governança), restrições geográficas, de infraestrutura e de disponibilidade de recursos naturais (contexto físico) e por questões de mercado e macroeconomia (contexto econômico).

O segundo nível é o nível do sistema industrial regional que, segundo Spekkink (2014), é o conjunto de empresas localizadas geograficamente próximas umas das outras, onde, em princípio podem ocorrer conexões sociais, de materiais e de energia como resultado desta proximidade. Neste nível estão dispostas as capacidades institucionais que influenciam os atores. É também neste nível que se resultam a rede de simbioses.

Finalmente, o nível de interação é onde ocorrem as interações entre os diferentes atores, por exemplo: interações entre indústrias, interações entre Promotor da SI e indústrias, interações entre sindicato e indústrias, dentre outras. Os atores do *framework* de Spekkink (2014) são dotados de crenças, desejos e oportunidades. Essas características são fundamentais para a Simbiose Industrial, visto que esta só ocorre por vontade e motivação destes atores. Esses atores são influenciados pelas capacidades institucionais: capacidade de

conhecimento, capacidade de relacionamento 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 (BOONS E SPEKKINK, 2012).

Figura 6: Framework Conceitual de Spekkink (2014)



Fonte: Traduzido de Spekkink (2014)

Como interações, o autor cita a orientação, o planejamento, os estudos de viabilidade, a implementação, a influência de outros atores, as declarações (contratos), o estabelecimento de novas organizações, a visão estratégica e a influência do contexto, apresentados no Quadro 5. Esses tipos de interações impactam também o nível de contexto bem como as capacidades institucionais.

Quadro 5: Tipos de Interações

| Tipo de Interação | Explicação   |
|-------------------|--|
| Orientação        | Atores negociam e exploram questões de interesse comum em um esforço para desenvolver definições iniciais de problemas e soluções. |
| Planejamento      | Atores formulam as medidas concretas que têm de ser tomadas a fim de realizar certas soluções.                                     |

|  |   |
|--|---|
| Estudo de viabilidade                      | Atores realizam pesquisas sobre a viabilidade (técnica, econômica e/ou organizacional) de determinadas soluções.  |
| Implementação                              | Atores implementam as soluções que planejaram. Isto inclui a trocas de resíduos ou sinergias de utilidade (compartilhamento de infraestrutura comum, serviços comuns como tratamento de água, transporte, etc).                       |
| Influenciando outros atores                | Atores realizam atividades deliberadamente destinadas a influenciar outros atores a fim de obter-se diferentes cursos de ação. Isso inclui <i>lobbying</i> e procedimentos legais.  |
| Declarações (Estabelecimento de contratos) | Atores declaram formalmente sua intenção de agir de acordo com uma questão de interesse comum, possivelmente envolvendo a assinatura de declarações formais (contratos).  |
| Estabelecendo novas organizações           | Atores estabelecem uma nova organização dentro dos limites do nível do sistema regional industrial.   |
| Visão estratégica                          | Atores estabelecem visões estratégicas em que articulam seus interesses e objetivos comuns.   |
| Influenciando o contexto                   | Atores realizam atividades deliberadamente destinada a influenciar o contexto (político, econômico ou físico). Isto inclui ajustes em infraestrutura e <i>lobbies</i> especificamente dedicados a influenciar as políticas nacionais. |

Fonte: Spekkink (2014)

Essas interações resultam em uma rede de simbioses, que compõem efetivamente as trocas realizadas entre esses atores. Esse *framework* consegue mostrar uma proposta de dinâmica para o processo de simbiose industrial que serve como base para a análise da SI no estado de Minas Gerais.

### 3. METODOLOGIA

A pesquisa caracteriza-se como qualitativa quanto à abordagem (SAMPLERI; COLLADO; LÚCIO, 2013). O enfoque qualitativo visa à dispersão dos dados, buscando entender o fenômeno do estudo em seu ambiente usual, sem generalizar os resultados.

Quanto aos meios, a pesquisa será bibliográfica e de campo. Será bibliográfica, por utilizar material bibliográfico para a fundamentação teórico-metodológica do estudo. Caracterizar-se-á como pesquisa de campo, pois será feita através de um estudo de caso.

Segundo Yin (2010), estudo de caso 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. É uma das várias formas de pesquisa em ciências sociais e deve ser escolhido em situações em que: a principal questão de pesquisa são perguntas do tipo “como” ou “por que”; o pesquisador tem pouco ou nenhum controle sobre os eventos comportamentais; e o foco do estudo é um fenômeno contemporâneo. O processo da elaboração do estudo de caso é linear, porém, interativo e perpassa pelas fases de planejamento, projeto, elaboração, coleta, análise e compartilhamento YIN (2014).

De acordo com Collis e Hussey (2005), quanto aos objetivos, a pesquisa enquadra-se como exploratória e descritiva. Exploratória, pois esta é realizada sobre um problema ou questão de pesquisa quando há pouco ou nenhum estudo anterior em que possamos buscar informações sobre a questão ou problema. Descritiva, pois esta descreve o comportamento dos fenômenos, identificando e informando sobre as características de um determinado problema ou questão.

O levantamento das informações foi realizado por meio de dados primários, mediante entrevistas semi estruturadas com representantes da FIEMG, de empresas participantes do PMSI, e de outros atores. De acordo com Martins e Theóphilo (2009), entrevista é uma técnica de pesquisa que busca entender o significado que os entrevistados atribuem a questões e situações. Uma entrevista semi estruturada é conduzida através de um roteiro previamente elaborado, porém com a liberdade de se acrescentar novas perguntas. Os Quadro 6 e 7 apresentam, respectivamente, as empresas e os atores que foram entrevistados, suas características e a posição dos seus entrevistados. As entrevistas foram realizadas no período de 13 de outubro de 2014 a 17 de outubro de 2014, e tiveram duração média de 45 minutos totalizando 542 minutos (9 horas e 2 minutos) de entrevistas.

Quadro 6: Empresas pesquisadas

| <b>Empresas</b> | <b>Setor</b>                    | <b>Posição do Entrevistado</b>                 |
|-----------------|---------------------------------|--|
| Empresa 1       | Indústria de embalagens         | Gerente Comercial<br>Analista de Meio Ambiente |
| Empresa 2       | Produção de cosméticos          | Analista de Meio Ambiente                      |
| Empresa 3       | Gestão de resíduos              | Gerente Comercial                              |
| Empresa 4       | Reciclagem de eletrônicos       | Proprietário                                   |
| Empresa 5       | Cimenteira                      | Gerente Comercial                              |
| Empresa 6       | Produção de Fogos de Artifício  | Proprietário                                   |
| Empresa 7       | Pesquisadora de Eco-tecnologias | Diretor Executivo                              |

Fonte: Elaborado pela autora

Quadro 7: Atores pesquisados

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

Fonte: Elaborado pela autora

O instrumento de coleta das entrevistas foi elaborado a partir de cinco seções. Na primeira seção “Contextos”, os atores serão questionados sobre como os contextos econômicos, de governança, físico e cultural influenciam na adoção e promoção da Simbiose Industrial. Na segunda seção “Capacidades Institucionais”, procura-se compreender como as capacidades institucionais da FIEMG são utilizadas na promoção da Simbiose Industrial. Na seção “Atores” pretende-se identificar os papéis, crenças, desejos e oportunidades dos diversos atores envolvidos na SI. “Interações” é a seção que aborda as questões relacionadas às interações entre os diversos atores. A última seção “Rede de Simbioses” procura identificar as simbioses concretizadas e seus impactos, bem como as lições aprendidas e a visão de futuro sobre a SI. O quadro 8 apresenta algumas das questões que serviram de guia para as entrevistas.

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

Quadro 8: Tópicos Abordados nas Entrevistas

| Seções                     | Algumas questões   |
|----------------------------|--|
| Contextos                  | <p>Que eventos (marcos temporais) levaram a FIEMG a adotar e a desenvolver um programa de simbiose industrial?</p> <p>Houveram incentivos financeiros (governo, Sistema S, sindicatos, etc) para estimular a simbiose industrial? E em caso afirmativo, de que forma?</p> <p>Como a Política Estadual, criada em 2009 influenciou o desenvolvimento do PMSI?</p> <p>Os requisitos regulatórios têm sido as principais forças motrizes para o gerenciamento dos resíduos pelas empresas? Ou outras organizações, tais como ONGs, mídia, sindicatos ou comunidades têm sido influentes para pressionar as empresas para o controle dos resíduos?</p> <p>O contexto cultural influencia as empresas a agir de forma socialmente e ambientalmente responsável?</p> |
| Capacidades Institucionais | <p>Como é que a sua empresa entrou no PMSI?</p> <p>Você conhece o Programa Mineiro de Símiose Industrial realizado pela FIEMG? Caso afirmativo, qual a sua opinião sobre ele?</p> <p>Como a FIEMG mobiliza as empresas para participar do PMSI? Como os sindicatos são envolvidos nessa mobilização?</p> <p>Que medidas são tomadas para alcançar: (a) a confiança e a compreensão mútua; (b) as informações compartilhadas sobre recursos e (c) a participação das empresas na rede?</p>  |
| Atores                     | <p>Quais são os papéis e responsabilidades dos diversos atores envolvidos na implementação do PMSI?</p> <p>A FEAM incentiva a participação de empresas no PMSI? A FEAM incentiva a formação de redes de empresas para o gerenciamento de resíduos?</p> <p>Qual o papel da FIEMG na promoção da simbiose industrial? Como você acredita que a FIEMG vai evoluir com esse papel?</p>   |
| Interações                 | <p>Quais barreiras foram encontradas no desenvolvimento da simbiose industrial? Como essas barreiras foram superadas?</p> <p>Quais foram os pontos mais fortes do PMSI?</p> <p>Quais foram as limitações do PMSI?</p> <p>Existem impactos sociais positivos oriundos da participação das empresas em programas de simbiose industrial? Esses impactos positivos estimulam a participação das empresas?</p>   |
| Rede de Simbioses          | <p>Na visão da FIEMG, como o Brasil vai evoluir em relação a Símiose industrial?</p> <p>Como você imagina o futuro dos programas de gerenciamento de resíduos e, em especial, de Símiose Industrial em MG?</p> <p>A empresa tem simbioses concretizadas? Como elas acontecem?</p>  |

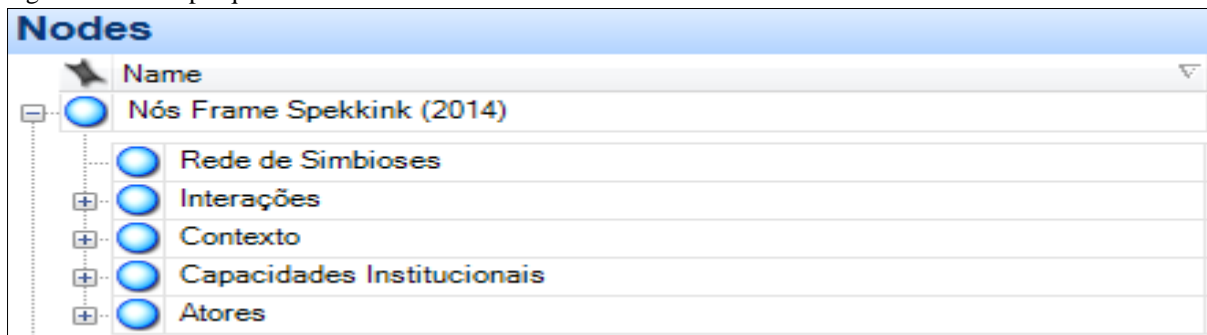
Fonte: Elaborado pela autora

Todos os dados coletados foram analisados por meio da técnica análise de conteúdo, método formal para a análise de dados qualitativos que adota preceitos sistemáticos para extrair significados temáticos ou significantes lexicais por meio dos elementos do texto. Sendo necessário, para isso, categorizar as respostas das entrevistas (COLLIS; HUSSEY, 2005; 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.

Os nós desta pesquisa foram gerados a partir do *framework* conceitual de Spekkink (2014). As categorias foram divididas em: Contextos; Capacidades Institucionais; Atores; Interações e; Rede de Simbioses. A Figura 7 apresenta os nós da pesquisa organizados no *software* Nvivo 10.

Figura 7: Nós da pesquisa



Fonte: Nvivo 10

As categorias apresentadas na Figura 7 foram subdivididas em nós secundários, para melhor organização e análise dos dados. A Figura 8 apresenta as ramificações dos nós primários.

Figura 8: Detalhamento dos Nós da pesquisa

| Nodes                                 |         |            |  |
|---------------------------------------|---------|------------|--|
| Name                                  | Sources | References |  |
| Nós Frame Spekkink (2014)             | 0       | 0          |  |
| Rede de Simbioses                     | 7       | 20         |  |
| Interações                            | 0       | 0          |  |
| Visão Estratégica                     | 1       | 3          |  |
| Planejamento                          | 4       | 5          |  |
| Orientação                            | 7       | 8          |  |
| Influenciando outros atores           | 5       | 5          |  |
| Influenciando o contexto              | 0       | 0          |  |
| Implementação                         | 7       | 11         |  |
| Funcionamento do PMSI                 | 8       | 37         |  |
| Estudos de Viabilidade                | 1       | 1          |  |
| Estabelecimento de Novas Organizações | 2       | 4          |  |
| Declarações                           | 3       | 5          |  |
| Contexto                              | 0       | 0          |  |
| PBSI                                  | 3       | 7          |  |
| Histórico do PMSI                     | 5       | 11         |  |
| Fases do PMSI                         | 2       | 5          |  |
| Contexto Físico                       | 0       | 0          |  |
| Contexto Econômico                    | 2       | 3          |  |
| Contexto de Governança                | 9       | 24         |  |
| Capacidades Institucionais            | 0       | 0          |  |
| Capacidade de Relacionamento          | 2       | 3          |  |
| Capacidade de Mobilização             | 5       | 9          |  |
| Capacidade de Conhecimento            | 3       | 7          |  |
| Atores                                | 0       | 0          |  |
| Sindicato                             | 2       | 5          |  |
| FIEMG                                 | 1       | 4          |  |
| FEAM                                  | 2       | 5          |  |
| Empresas                              | 3       | 7          |  |
| ASMARE                                | 1       | 4          |  |

Fonte: NVivo 10

A partir da análise desses nós são apresentados na seção 4 os resultados desta pesquisa. Os resultados foram organizados em duas subseções: Programa Mineiro de Simbiose Industrial – que apresenta a história do PMSI e Dinâmica da Simbiose Industrial em Minas Gerais – que apresenta as análises das categorias propostas no framework de Spekkink (2014): Contextos, Capacidades Institucionais, Atores, Interações e Rede de Simbioses.

## 4. ANÁLISE DOS RESULTADOS

### 4.1 PROGRAMA MINEIRO DE SIMBIOSE INDUSTRIAL

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.

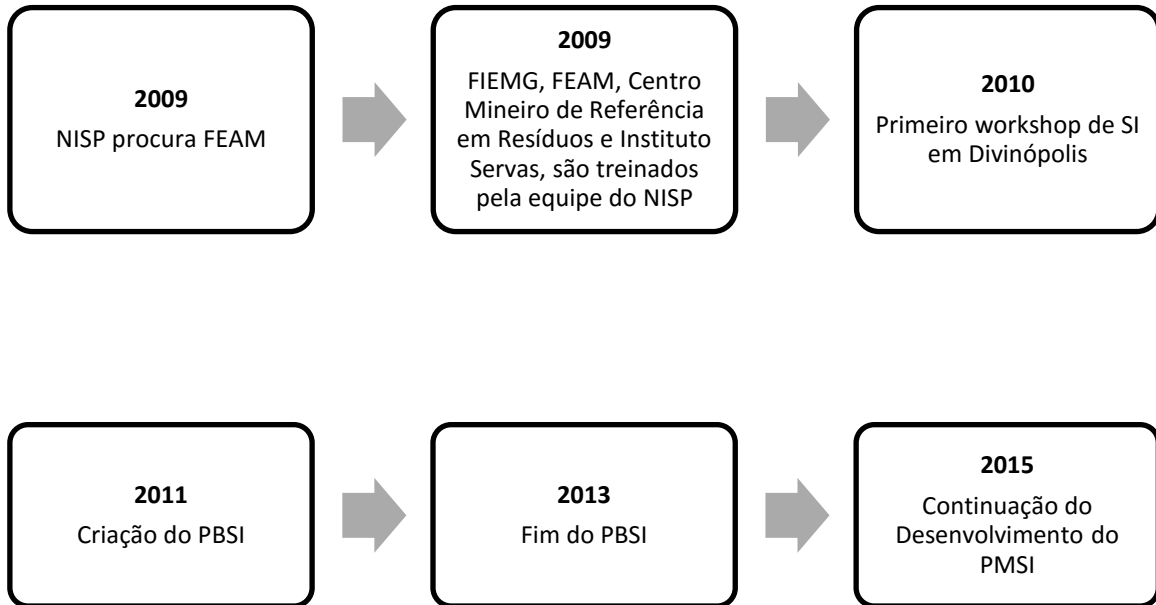
A evolução da discussão do problema de resíduos iniciou-se desde 2006 com a criação da Bolsa de Resíduos. O Gerente de Meio Ambiente da FIEMG explica que originalmente, a preocupação maior do estado de Minas Gerais era a questão da água, das bacias hidrográficas. Entretanto, a partir da discussão da 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. A Figura 9 apresenta a linha do tempo da SI em Minas Gerais.

Figura 9: Linha do Tempo da Simbiose Industrial em Minas Gerais



Fonte: Elaborada pela Autora

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.

Os resultados do Programa Brasileiro de Simbiose Industrial, segundo FIEMG (2015), foram auditados pela empresa britânica Databuild e são apresentados no Quadro 9.

Quadro 9: Resultados do PBSI

| <b>Métricas</b>              | <b>Unidades</b> | <b>Total</b> |
|------------------------------|-----------------|--------------|
| Resíduos desviados de aterro | Toneladas       | 45.283       |
| Economia de Matéria prima    | Toneladas       | 42.785       |
| Economia de CO <sub>2</sub>  | Toneladas       | 5.056        |
| Desvio de água residual      | m <sup>3</sup>  | 13.650.000   |

|   |                         |              |
|---|-------------------------|--------------|
| Investimentos de Capital  | Reais                   | 471.396,00   |
| Economia de Custos  | Reais                   | 1.724.883,00 |
| Vendas adicionais   | Reais                   | 493.152,00   |
| Redução de custos de transporte<br>(ocorreu apenas em uma sinergia) | Reais                   | 667,00       |
| Manutenção de postos de trabalho                                    | Numero de empregos      | 30,5         |
| Trabalhadores com aumento de<br>suas habilidades                    | Numero de trabalhadores | 254          |

Fonte: FIEMG (2015)

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 10.

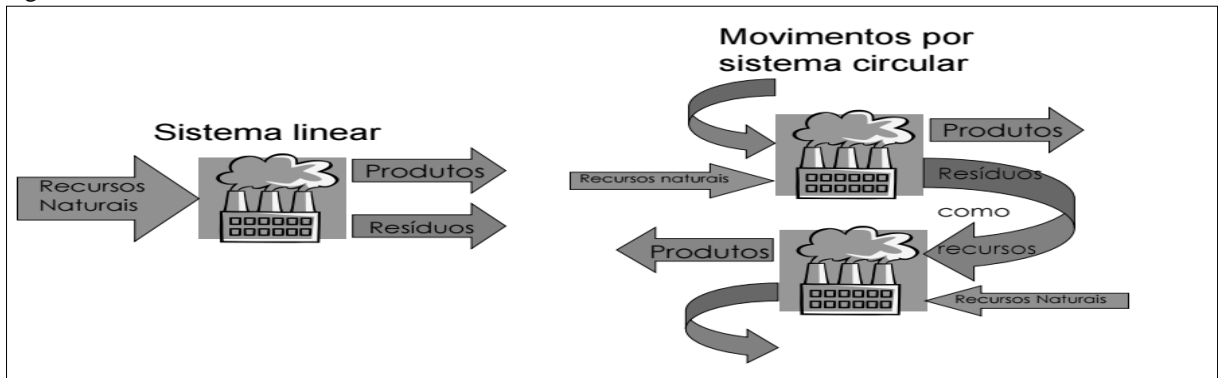
Quadro 10: Resultados do PMSI de 2009 a 2012

| <b>Métricas</b>                              | <b>Unidades</b> | <b>Total</b> |
|--|-----------------|--------------|
| Resíduos desviados de aterro                 | Toneladas       | 139.793      |
| Empresas Participantes                       | Unidades        | 317          |
| Redução no uso de matérias<br>primas virgens | Toneladas       | 194.815      |
| Águas reutilizadas                           | m <sup>3</sup>  | 13.650.000   |
| Redução de emissões de carbono               | Toneladas       | 87.476       |
| Redução de Custos para as<br>empresas        | Reais           | 8.768.683    |

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 09: Sustentabilidade no Sistema Industrial



Fonte: Disponibilizado por FIEMG

Como se observa na Figura 09, 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.

## 4.2 DINÂMICA DA SIMBIOSE INDUSTRIAL EM MINAS GERAIS

### 4.2.1 CONTEXTOS

O nível de contexto é composto pelos contextos de governança, econômico e físico. O contexto de governança em Minas Gerais é composto pela Política Nacional de Resíduos Sólidos em âmbito federal, e pela Política Estadual de Resíduos Sólidos na esfera estadual.

De acordo com o Ministério do Meio Ambiente (2015), a Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS, Lei nº 12.305 de 2010, é bastante atual e contém instrumentos importantes para permitir o avanço necessário ao País no enfrentamento dos principais problemas ambientais, sociais e econômicos decorrentes do manejo inadequado dos resíduos sólidos. Prevê a prevenção e a redução na geração de resíduos, tendo como proposta a prática de hábitos de consumo sustentável e um conjunto de instrumentos para propiciar o aumento da reciclagem e da reutilização dos resíduos sólidos e a destinação ambientalmente adequada dos rejeitos. A PNRS cria metas importantes que irão contribuir para a eliminação dos lixões e institui instrumentos de planejamento nos níveis nacional, estadual, microrregional, intermunicipal e metropolitano e municipal; além de impor que os particulares elaborem seus Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos.

Apesar de sua grande abrangência e importância, a PNRS ainda não teve seu desdobramento em Planos, Programas, Ações e Atividades no que concerne ao reaproveitamento de resíduos e ao gerenciamento ambiental.

Apresenta-se como um dos objetivos da PNRS: “não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos” (BRASIL, 2010). A SI é contemplada de forma indireta no que concerne o seguinte objetivo da PNRS: “incentivo ao desenvolvimento de sistemas de gestão ambiental e empresarial voltados para a melhoria dos processos produtivos e ao reaproveitamento dos resíduos sólidos, incluídos a recuperação e o aproveitamento energético” (BRASIL, 2010).

O PNRS determina que “na gestão e gerenciamento de resíduos sólidos, deve ser observada a seguinte ordem de prioridade: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.”. desta forma, a SI seria contemplada na forma de reutilização de resíduos. A Política Nacional de Resíduos Sólidos tem como um de seus instrumentos:

“a cooperação técnica e financeira entre os setores público e privado para o desenvolvimento de pesquisas de novos produtos, métodos, processos e tecnologias de gestão, reciclagem, reutilização, tratamento de resíduos e disposição final ambientalmente adequada de rejeitos.” (BRASIL, 2010).

Da mesma forma apresenta-se a Política Estadual de Resíduos Sólidos, Lei nº 18.031 de 2009:

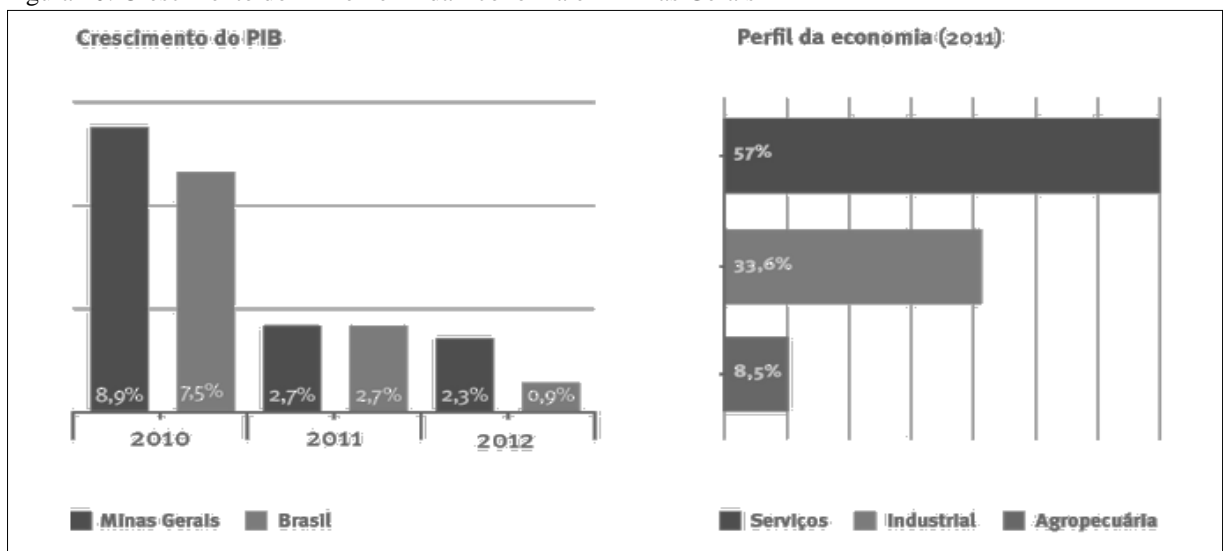
A Política Estadual de Resíduos Sólidos tem por objetivos: estimular a gestão de resíduos sólidos no território do Estado, de forma a incentiva-, fomentar e valorizar a não-geração, a redução, a reutilização, o reaproveitamento, a reciclagem, a geração de energia, o tratamento e a disposição final adequada dos resíduos sólidos; proteger e melhorar a qualidade do meio ambiente e preservar a saúde pública; sensibilizar e conscientizar a população sobre a importância de sua participação na gestão de resíduos sólidos; gerar benefícios sociais, econômicos e ambientais; estimular soluções intermunicipais e regionais para a gestão integrada dos resíduos sólidos; estimular a pesquisa e o desenvolvimento de novas tecnologias e processos ambientalmente adequados para a gestão dos resíduos sólidos. (MINAS GERAIS, 2009).

Em Minas Gerais, o Plano Estadual de Resíduos Sólidos – PERS está em fase de elaboração, com o auxílio de empresa de consultoria especializada, escolhida mediante edital lançado em 25 de julho de 2014, segundo FEAM (2015). O PERS deverá apresentar diagnóstico identificado os principais fluxos de resíduos no Estado e seus impactos socioeconômicos e ambientais, além de estabelecer metas de redução, reutilização, reciclagem, tendo em vista a redução da quantidade de resíduos e rejeitos encaminhados para disposição final. Deverá também propor metas para o aproveitamento energético dos gases gerados nas unidades de disposição final de resíduos sólidos e para a recuperação de antigas áreas de lixões (FEAM, 2015).

Considerando o contexto econômico, Minas Gerais é a terceira maior economia do Brasil de acordo com SEDE (2015). A economia de MG é marcada principalmente pelo setor agropecuário, que no ano de 2011 correspondeu a 57% da economia do Estado, seguido dos 33,6% da indústria e 8,5% do setor de serviços, como apresentado na Figura 10.

Segundo EXPORTAMINAS (2015), o parque industrial mineiro é moderno e bastante diversificado, destacando-se como maior produtor mundial de nióbio e maior produtor brasileiro de minério de ferro, aço e cimento. O Estado também possui o maior polo nacional de biotecnologia e o segundo maior polo nacional automotivo e de fundição. Outros segmentos importantes são o alimentício, têxtil, eletroeletrônico, mecânica, construção civil, autopeças e moveleiro. Uma das vantagens para as indústrias que se instalam no Estado de MG é a abundância de insumos para diversos setores industriais.

Figura 10: Crescimento do PIB e Perfil da Economia em Minas Gerais



Fonte: SEDE (2015)

A Figura 10 apresenta também o crescimento do PIB mineiro em comparação ao PIB brasileiro nos anos de 2010 a 2012. Percebe-se que o PIB mineiro é superior ao brasileiro nos anos de 2010 e 2012 e, apenas no ano de 2011 igualou-se atingindo os 2,7%.

Além da disponibilidade de matéria prima, o contexto físico é composto pelo número de aterros disponíveis no território. De acordo com o Ministério do Meio Ambiente (2015), segundo dados de 2008 divulgados pelo IBGE, por meio da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico - PNSB, 99,96% dos municípios brasileiros têm serviços de manejo de Resíduos Sólidos, entretanto 50,75% deles dispõem seus resíduos em vazadouros, 22,54% em aterros controlados e 27,68% em aterros sanitários. Esse estudo aponta que 3,79% dos municípios têm unidade de compostagem de resíduos orgânicos, 11,56% têm unidade de triagem de

resíduos recicláveis, e 0,61% têm unidade de tratamento por incineração. Minas Gerais possui atualmente 17 aterros sanitários, que atendem a 31 municípios, e 54 usinas de triagem e compostagem, que atendem a 56 municípios (FEAM, 2015). Quanto aos aterros industriais em Minas Gerais, o número reduz-se a oito aterros industriais para resíduos da Classe II A, dois aterros industriais para resíduos da Classe I. No território ainda existem nove cimenteiras licenciadas para coprocessamento, duas unidades de *blendagem* para coprocessamento e três unidades incineradoras para resíduos industriais (ABETRE, 2013).

Segundo pesquisa do IPEA (2012), o total de resíduos inventariados em Minas Gerais, em 2009, foi de 81.400.716 toneladas, sendo 4,04% resíduos classe I – perigosos e 95,96% classe II não perigosos. Os dez resíduos mais gerados foram: rejeitos provenientes do beneficiamento mineral, vinhaça, bagaço de cana, escória de alto forno, escória de aciaria, águas residuais de lavagem de cana, sucata de metais ferrosos, águas residuais da produção de açúcar, álcool e resíduo orgânico. Do total dos resíduos, 90,54% foram gerados por apenas dezessete empresas das 430 inventariadas.

Nas entrevistas realizadas, o contexto de governança e o contexto econômico foram explicitados. O Quadro 11 apresenta os resultados encontrados no nível de contexto em Minas Gerais.

Quadro 11: Resultados encontrados no nível de contexto

| Contexto                      | Exemplos   |
|-------------------------------|--|
| <b>Contexto de Governança</b> | “O programa começou junto com a política, 2009, começou no mesmo ano da política e eu acredito que ele está dentro do que a política exige, que é essa questão da ordem de prioridade, antes de você mandar pro aterro tente reciclar, reduzir, reutilizar, isso ai é o objetivo do programa. Ele está dentro mas eu não sei se as empresas pensam: ah, vou participar por causa da política, isso ai eu já não sei. Eu acredito que aconteça e também acredito que isso é uma tendência.” (Analista Ambiental da FIEMG)                                 |
|                               | “Eu vejo o seguinte: a política de resíduos, principalmente a Política de Resíduos Sólidos, a parte principalmente das empresas, ela é bem definida dentro do seu próprio processo de licenciamento, ela determina pra onde você vai mandar seus resíduos e a cobrança é grande do órgão ambiental, então eu acho que quanto a isso é bem estruturado. [...] A própria lei do resíduo sólido caminha pra isso, pra exigir mais controle, mais dinâmica nesse processo, então o futuro [da simbiose industrial] é promissor.” (Proprietário da Empresa 4) |
|                               | “[o programa de simbiose industrial] é um benefício muito grande, porque a gente tem uma Política que incentiva isso, essa questão da destinação final, principalmente da reutilização, redução [...] é algo que é primordial: fazer com os resíduos sejam destinados adequadamente do ponto de vista ambiental.” (Gerente de Resíduos, Sólidos Industriais e da Mineração da FEAM.)   |
|                               | “a gente tem a lei, que a gente tem que cumprir só que a gente não sabia como cumprir e o órgão fiscalizador também não sabia onde a gente tinha que destinar este resíduo, então a gente buscou a Federação das Indústrias e fez essa parceria, então [a nossa participação] foi mais em função disso, porque era um problema para as empresas” (Presidente do Sindicato de Fogos de Artifício)   |
|                               | “Quando você considera que existe uma legislação que ela prevê que você é responsável pelo resíduo que você gera, na hora que você vai pro mercado com   |

|                           |   |
|---------------------------|---|
|                           | um produto industrial, no processo de venda em um determinado período você vai ter que ser responsável por recolher aquele material e dar uma destinação adequada, então aí tem várias possibilidades, ou a própria indústria que gerou ela se prepara para fazer isso ou ela se acopla com terceiros que vai fazer esse trabalho de tal forma que você consiga trabalhar para que aquele resíduo seja reaproveitado [...] a própria legislação que determina a reutilização dos resíduos, o descarte adequado é uma ferramenta que serve de pressão sobre a atividade industrial então, quer dizer, ela também é determinante.” (Superintendente de Desenvolvimento Industrial da FIEMG)   |
| <b>Contexto Econômico</b> | “a gente usa muito essa questão comercial porque acho que isso ajuda a “brilhar o olho” na hora que ver que vai ter algum lucro. A pessoa do meio ambiente vai falar que vai mostrar pro diretor que vai diminuir [custos], pro gerente que vai fazer uma redução [de materiais, de custos].” (Analista Ambiental da FIEMG)   |
|                           | “A pressão que talvez seja a mais forte delas que é a própria sobrevivência no mercado. O mercado dita muito a participação do empresário industrial, enquanto ele consegue vender loucamente sem observar determinados conceitos de sustentabilidade ele pode até avançar um pouquinho dentro do mercado, mas quando ele abre o mercado mais, que ele realmente começa a ter mais produção, e ele precisa de expansão de mercado, aí tem toda uma conjuntura que ele realmente tem que respeitar em termos de sustentabilidade para que ele possa sobreviver se não a atividade dele não pode avançar. E o que determina a presença de uma determinada atividade industrial dentro do sistema produtivo é o mercado.” (Superintendente de Desenvolvimento Industrial da FIEMG) |
| <b>Contexto Físico</b>    | Não encontrado  |

Fonte: Elaborado pela autora

### 4.3 CAPACIDADES INSTITUCIONAIS

As capacidades institucionais da FIEMG se dão através da capacidade de conhecimento, de mobilização e de relacionamento. A Capacidade de Conhecimento se dá através da experiência da FIEMG com a Bolsa de resíduos, da realização de outros programas e cursos na área ambiental e, a partir da metodologia do NISP. A Bolsa de Resíduos é a plataforma virtual de negociação de resíduos que “oferece de forma prática e gratuita, através de sua página eletrônica na Internet, a oportunidade de negociação em tempo real de diversos resíduos, agregando valor aos mesmos e evitando gastos com disposição final” (FIEMG, 2015). A *expertise* da FIEMG com a Bolsa de Resíduos facilitou a compreensão da metodologia da simbiose industrial do NISP. Além disso, outros cursos, palestras e programas de gestão ambiental são oferecidos pela Gerência de Meio Ambiente da FIEMG, dentre estes, destaca-se o Programa Minas Sustentável. O Sistema FIEMG tem a missão de liderar o processo de desenvolvimento sustentável da Indústria em Minas Gerais, fortalecendo sua competitividade e buscando a melhoria contínua das condições socioeconômicas para isso é necessária a promoção da gestão empresarial responsável e integrada, considerando os aspectos econômico, social, ambiental e cultural (FIEMG, 2015). Somado a isso, a metodologia de SI do NISP capacitou a FIEMG para a condução dos *workshops*, para a

sensibilização de empresas e para a combinação de sinergias entre os resíduos, tornando-a capaz de coordenar um programa de simbiose industrial em Minas Gerais, com as devidas adaptações da metodologia britânica à realidade brasileira. Esse conhecimento adquirido foi passado para as outras federações através do PBSI.

A capacidade de mobilização da FIEMG é construída através da variedade de programas e eventos realizados ao longo do ano. A Federação das indústrias trabalha sempre mobilizando as indústrias em prol de objetivos em comum juntamente com os sindicatos setoriais. Este trabalho de mobilização de empresas é o principal ponto forte das Federações das Indústrias de forma geral. No que concerne à Simbiose Industrial, a mobilização acontece através dos sete *workshops* realizados por ano (nas sete regionais da FIEMG), onde as empresas, por e-mail, são convidadas a participar do PMSI.

A capacidade de relacionamento é evidenciada através do respaldo que a FIEMG tem com as indústrias, aumentando assim a credibilidade do programa de simbiose e promovendo a confiança entre diversos atores. O Quadro 12 apresenta algumas falas dos entrevistados no que se refere às capacidades institucionais da FIEMG.

Quadro 12: Resultados encontrados para as capacidades institucionais

| Capacidades Institucionais               | Exemplos  |
|--|---|
| <p><b>Capacidade de Conhecimento</b></p> | <p>“A gente sempre teve a bolsa de resíduos, e a bolsa de resíduos é uma coisa que a gente não tem muito controle do que está sendo negociado ou não, diferente do programa de simbiose. [...] o simbiose já é mais ativo, a gente já tem mais controle na medida do possível, a gente consegue controlar algumas negociações.” (Analista Ambiental da FIEMG, Coordenadora do PMSI).</p> <p>“A gente já tinha uma preocupação com resíduo há muito tempo, porque nós tínhamos a bolsa de resíduo que foi lá no CIEMG das indústrias. [...] Veio a Política Nacional de Resíduos Sólidos, a gente avançou um pouquinho mais começamos a trabalhar com um <i>software</i> a partir do Paraná, da bolsa de resíduos, a gente começou a trabalhar junto com o Paraná e montamos uma bolsa de resíduos nossa sem ser planilha nesse esquema que tem hoje (virtual, através de um sítio eletrônico) e depois veio o PMSI.” (Gerente de Meio Ambiente da FIEMG)</p> <p>“[as outras federações] tiveram um treinamento de como é que funcionava o programa, o quê que eles tinham de fazer, quais eram as ações, como que seria feito o <i>workshops</i>, e os <i>workshops</i> que eles fizeram nas regionais nós acompanhamos junto com o pessoal da Inglaterra, para orientar pra saber como é o funcionamento disso.” (Analista Ambiental da FIEMG, Coordenadora do PMSI)</p> |

|  |   |
|--|---|
| <p><b>Capacidade de Mobilização</b></p>    | <p>“Um dos pontos fortes [da equipe da FIEMG] é que eles conseguiram uma capilaridade boa entre as empresas. Você vê a presença de grandes empresas, mas também você vê a presença de médias e pequenas indústrias.” (Diretor Executivo da Empresa 7)</p> <p>“Aqui a gente trabalha com mobilização e sensibilização. A gente tem publicações, nós temos o informativo que a gente manda para todo mundo, que chama informações estratégicas. Nós estamos com uma lista de 8 mil pessoas, todo evento que tem a gente pega [o e-mail] e joga lá dentro [da lista] e faz eventos.” (Gerente de Meio Ambiente da FIEMG.)</p> <p>“A gente já havia participado de outros eventos na FIEMG então eles tinham o nosso e-mail cadastrado, então eles sempre mandam coisas relacionadas ao meio ambiente e a outras questões, e dos <i>workshops</i> eles estão sempre encaminhando pra gente.” (Analista de Meio Ambiente da Empresa 2)</p> <p>“O pessoal está tendo outro olhar, e no último (<i>workshop</i>) que teve agora, nós percebemos que teve uma participação maior de empresas, então ver que o olhar do pessoal dessa região está realmente mudando. Estão realmente tentando entender o que significa simbiose, o que é, como que funciona.” (Gerente Comercial da Empresa 3)</p> |
| <p><b>Capacidade de Relacionamento</b></p> | <p>“A FIEMG é parceira, ela é apoiadora dos empresários então, pelo menos aqui em Minas Gerais, ela sempre é muito bem recebida. Porque eles ajudam bastante as empresas então com certeza é esse apoio deles que dá certo.” (Analista de Meio Ambiente da Empresa 2)</p> <p>“Quando (uma empresa) vem com o respaldo da FIEMG, participante do simbiose, então fica mais fácil da gente colocar as cartas na mesa, colocar os prós e os contras né, pra todo mundo sair ganhando.” (Presidente do Sindicato de Fogos de Artifício)</p> <p>“A gente sempre procura junto com o sindicato discutir as coisas junto com o sindicato e através do sindicato a gente chega nas empresas ou as empresas vem até nós diretamente fazer esse trabalho. ” (Gerente de Meio Ambiente da FIEMG).</p>  |

Fonte: Elaborado pela autora

## 4.4 ATORES

### 4.4.1 Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais - FIEMG

O Sistema FIEMG trabalha para contribuir efetivamente com a indústria mineira, buscando resultados que sustentem sua competitividade. Isso é possível através dos serviços e produtos oferecidos pelas cinco empresas que o compõem: Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais (FIEMG), o Centro Industrial e Empresarial de Minas Gerais (CIEMG), o Serviço Social da Indústria (SESI), o Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI) e o Instituto Euvaldo Lodi (IEL). Juntas, essas empresas oferecem à indústria mineira estratégias para o desenvolvimento industrial, tornando a indústria mineira cada vez mais competitiva, inovadora e sustentável (FIEMG, 2015).

Promotora da Simbiose Industrial em Minas Gerais, desde 2009, a FIEMG, especificamente a Gerência de Meio Ambiente (coordenação do PMSI), foi analisada sob a ótica das crenças, desejos e oportunidades, apresentadas no Quadro 13.

A partir das entrevistas realizadas, a FIEMG tem a crença de que pode contribuir com melhorias ambientais através da diminuição dos resíduos e aumentando o desempenho econômico das empresas. Essa crença fez com que a FIEMG aderisse à ideia do NISP e coordenasse o programa de simbiose industrial em Minas Gerais desde 2009. Nessa linha, o maior desejo da FIEMG é ajudar as empresas a destinar corretamente seus resíduos e diminuir custos, ansiando ser futuramente considerada *expert* em soluções de problemas de resíduos. A oportunidade da FIEMG está na geração de confiança na promoção da Simbiose Industrial mobilizando atores como: empresas, sindicatos, órgão ambiental, dentre outros.

Quadro 13: FIEMG: Crenças, desejos e oportunidades

| <b>FIEMG</b>         |  |
|----------------------|--|
| <b>Crenças</b>       | <p>“Nosso papel aqui é dar solução pros resíduos das indústrias então, um programa como esse facilita muito esse papel” (Analista Ambiental da FIEMG, Coordenadora do PMSI)</p> <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>  |
| <b>Desejos</b>       | <p>“Elas (empresas) têm um pensamento muito fechado ne? Gerei, destinei pra cá. Ai elas passam a encontrar outras soluções e saber que existem programas que tão atendendo aquilo e talvez fiquem mais conscientes da importância, que é o que a gente tenta sempre destacar durante os eventos: sobre a importância, sobre os riscos que elas correm se não destinar corretamente, ou o prejuízo que elas tem de misturar tudo e mandar pro aterro” (Analista Ambiental da FIEMG, Coordenadora do PMSI)</p> <p>“Encontrar benefícios para as indústrias, para as empresas através da troca de recursos, de materiais, de serviços, conhecimento, energia, subprodutos. Então a gente fala muito isso. As vezes, um material está dentro da minha empresa num tem nenhum valor né, através do <i>workshop</i>, a gente identifica empresas próximas que tá muito interessada naquilo, mas não sabia que você oferecia esse tipo de recurso e passa a agregar um valor.” (Analista Ambiental da FIEMG, Coordenadora do PMSI)</p> <p>“se a gente tá gerando economia pra empresa, se a gente ta ajudando elas a destinarem corretamente seus resíduos, orientando nas questões dos resíduos, isso ai é o resultado que a gente espera. (Analista Ambiental da FIEMG, Coordenadora do PMSI)</p> |
| <b>Oportunidades</b> | <p>“Nós temos um convite que utilizamos pra mobilizar, temos um site do e também através dos cursos de gerenciamento de resíduos, as regionais mobilizam através dos eventos que eles fazem, eles distribuem material, distribuem folder, e lá tem o nosso contato” (Analista Ambiental da FIEMG, Coordenadora do PMSI)</p> <p>“Pra eu conseguir alguma coisa a mais na empresa, eu pergunto se teve negociação mas eu ligo pras duas partes, muitas vezes eu identifico uma negociação através de uma que a outra não me falou então eu tento puxar ne e além disso eu sempre pergunto se tem alguma outra coisa que foi listada daquela relação que ela tem do que ta prejudicando mais a empresa, do que ela precisa de uma urgência maior, então eu vou tentando ganhar a confiança dela, tento indicar outras empresas a medida que eu consigo identificar aqui e ai ela vai já ‘amolecendo’. Vendo que a gente ta realmente querendo ajudar” (Analista Ambiental da FIEMG, Coordenadora do PMSI).</p>  |

Fonte: Elaborado pela autora

#### **4.4.2 Fundação Estadual Do Meio Ambiente - FEAM**

A Fundação Estadual do Meio Ambiente – FEAM é um órgão do governo estadual de Minas Gerais, componente do Conselho Estadual de Política Ambiental (Copam) e atua vinculado à Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (Semad). Este órgão tem por finalidade: executar a política de proteção, conservação e melhoria da qualidade ambiental, no que concerne à gestão do ar, do solo e dos resíduos sólidos, bem como a prevenção e a correção da poluição ou da degradação ambiental provocada pelas atividades industriais, minerárias e de infra-estrutura, além de promover e realizar ações, projetos e programas de pesquisa para o desenvolvimento de tecnologias ambientais, e apoiar tecnicamente as instituições do Sistema Estadual de Meio Ambiente (SISEMA), visando à preservação e à melhoria da qualidade ambiental do Estado de Minas Gerais (FEAM, 2015).

Criada em 1989, a FEAM tem como principais objetivos: a realização de estudos e pesquisas sobre o meio ambiente e a atuação na sua proteção, conservação e melhoria. Pelo seu estatuto, segundo Pereira e Faria (2010), as atribuições técnicas da FEAM são: pesquisas, diagnósticos, acompanhamento de controle de qualidade, apoio a municípios na implantação e desenvolvimento de sistemas locais de defesa ambiental, administrativo e educativo.

De acordo com as entrevistas, a FEAM foi a primeira instituição procurada pelo NISP para o desenvolvimento da SI na Inglaterra. No início do PMSI, a FEAM era um importante parceiro da FIEMG no desenvolvimento do programa. Atualmente, o órgão ambiental não atua nem acompanha o desenvolvimento da simbiose industrial em MG. O Gerente de Meio Ambiente da FIEMG, em sua entrevista, comentou que a visão da FEAM em relação aos resíduos industriais é que estes não podem ser reaproveitados em novos produtos e por isso a FEAM não continuou na parceria com a FIEMG no PMSI. A analista ambiental da FIEMG acredita que a FEAM prefere não se responsabilizar por eventuais problemas nas trocas de resíduos entre as empresas. Apesar disso, a entrevistada da FEAM, a Gerente de Resíduos, Sólidos Industriais e da Mineração, comentou em sua entrevista que não houve nenhum motivo específico para o término da participação do órgão ambiental no PMSI.

A FEAM acredita que a simbiose industrial é uma boa solução para reduzir aterro, porém a promoção da SI não faz parte do seu papel. Apesar disso o órgão ambiental deseja que os movimentos em direção à destinação correta dos resíduos aumentem e que as empresas desenvolvam melhores soluções para os problemas de resíduos. Como oportunidades, destaca-se que no passado, era envolvida no desenvolvimento de simbiose industrial, juntamente com a FIEMG, mas essas atividades foram encerradas e atualmente não

acompanha os resultados do programa. O quadro 14 apresenta a FEAM, sob a ótica das crenças, desejos e oportunidades.

Quadro 14: FEAM: Crenças, desejos e oportunidades

| FEAM                 |   |
|----------------------|---|
| <b>Crenças</b>       | <p>“Eu acho bastante interessante, porque você pode pegar um resíduo que poderia ser destinado a um aterro, incinerado e não só resíduo, a simbiose vai além do resíduo e uma outra empresa pode utilizar aquilo como matéria-prima do processo produtivo dela, então a gente minimiza essa disposição final, porque a gente não tem mais área, aterro é pra aquilo que a gente não quer mais.” (Gerente de Resíduos, Sólidos Industriais e da Mineração da FEAM)</p> <p>“A gente tem uma política que incentiva isso, essa questão da destinação final, mas principalmente da reutilização, redução, então uma forma de acompanhar mais de perto seria excelente, a gente não consegue fazer isso com o corpo técnico que a gente tem, mas é algo que é primordial, fazer com os resíduos sejam destinados adequadamente do ponto de vista ambiental.” (Gerente de Resíduos, Sólidos Industriais e da Mineração da FEAM)</p> <p>“A simbiose atende muito a vontade da empresa. A gente pode trabalhar nisso em desenvolver com a FIEMG a questão de criar um ambiente para isso, mas se as empresas não quiserem colocar os resíduos dela e a outra não quiser negociar, não adianta. Tem que ter a vontade da empresa, então tem que partir muito disso.” (Gerente de Resíduos, Sólidos Industriais e da Mineração da FEAM)</p> |
| <b>Desejos</b>       | <p>“[o futuro da simbiose industrial em MG] vai depender muito da demanda dos setores, porque se não tiver uma vontade do setor industrial, não tem como a gente ter. Então vai depender dessa força de vontade mesmo. O órgão ambiental com certeza se tiver algo forte que precise de um apoio, com certeza apoiará, mas vai depender da demanda deles (empresários). Se não for isso não tem jeito.” (Gerente de Resíduos, Sólidos Industriais e da Mineração da FEAM)</p> <p>“Se a gente pensar que a gente tem uma Política Nacional que demorou 20 anos pra sair, eu acho muito devagar, é lógico que a gente espera e que a gente se esforça que isso vá pra frente mesmo no que o órgão ambiental puder apoiar, ele vai apoiar, mas se depender do governo como o todo, federal, eu acho que é devagar, porque tem outras prioridades, então tem a questão social toda.” (Gerente de Resíduos, Sólidos Industriais e da Mineração da FEAM)</p>  |
| <b>Oportunidades</b> | <p>“Eu não acompanho os resultados do programa de simbiose, então eu não tenho como responder.” (Gerente de Resíduos, Sólidos Industriais e da Mineração da FEAM)</p> <p>“Teve um servidor nosso que acompanhou durante um tempo. Mas assim dizer o porquê que acabou, eu sinceramente não sei te falar. não teve assim um motivo mesmo. É uma coisa que você perde assim...” (Gerente de Resíduos, Sólidos Industriais e da Mineração da FEAM)</p>   |

Fonte: Elaborado pela autora

#### 4.4.3 Empresas Participantes do PMSI

As entrevistas com as empresas participantes do PMSI, também foram analisadas sob a ótica das crenças, desejos e oportunidades, de acordo com o Quadro 15. De forma geral, as empresas entrevistadas acreditam que a Simbiose Industrial proporciona ganhos econômicos e são uma boa solução para a disposição final dos resíduos. Os representantes das empresas entrevistadas salientam os ganhos econômicos advindos das trocas de resíduos como principal motivação para a SI. O maior desejo das empresas participantes do PMSI é a redução de custos e a correta destinação de resíduos. As oportunidades dessas empresas estão na

participação nos *workshops* de Simbiose Industrial, apresentando ofertas e demandas de resíduos, estabelecendo negociação com outras empresas.

Quadro 15: Empresas: Crenças, desejos e oportunidades

| Empresas             |   |
|----------------------|---|
| <b>Crenças</b>       | <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>“Em vez de você estar destruindo, você está fornecendo uma matéria prima, reutilizando um produto ne? Você não ta consumindo, você ta reciclando esse material. Então acho que é ganho sustentável ai, 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)</p>   |
| <b>Desejos</b>       | <p>“Espero que o programa cresça, que mais empresas possam aderir, pra que sempre que surja uma demanda nova, seja mais fácil a gente localizar uma empresa que possa nos ajudar. Ou quem sabe a gente ta ajudando outra empresa. A expectativa é que cresça.” (Analista de meio ambiente da Empresa 2)</p> <p>“Todo mundo que ta ali [no <i>workshop</i>] são empresários, então o intuito é esse (lucro), então a intenção é realmente minimizar o custo, eu acho que no primeiro momento, ai sim você começa a ver que depois tem a sustentabilidade, mas o intuito de todo mundo ali é ta diminuindo o custo.” (Gerente Comercial da Empresa 3)</p>   |
| <b>Oportunidades</b> | <p>“Tem um impacto importante na indústria que é perceber que o resíduo pode ser valorado de alguma forma, aquilo que historicamente, você não tinha nem custo porque jogava no rio, depois ele passou a ter custo pra poder destinar para um aterro adequado ou uma incineração, e aí passa a ver que há receita com esse conceito. Então, eu já conversei com alguns empresários e eles falaram: -‘oh, que legal, eu não tinha percebido isso’, nós percebemos isso depois da simbiose, depois dessa discursão” (Diretor Executivo da Empresa 7)</p> <p>“você ta ali com outra empresa, talvez você tenha uma demanda de um resíduo que você acha que não vai ter destino nenhum, lá você pode ta conseguindo conversando com uma pessoa que ta interessada. O ponto forte então é esse trocar as informações durante o <i>workshop</i>, isso é muito bom.” (Analista de meio ambiente da Empresa 2)</p> <p>“O processo é muito legal, é raro você ter oportunidade de reunir empresas que tem necessidades que se completam ali, quer dizer, você tem uma necessidade, ela tem outra, então isso no seu dia a dia do mercado você não tem isso.” (Proprietário da Empresa 4)</p> |

Fonte: Elaborado pela autora

#### 4.4.4 Sindicato das Indústrias de Explosivos no Estado de Minas Gerais - SINDIEMG

Em 1991 foi fundado o Sindicato das Indústrias de Explosivos no Estado de Minas Gerais – SINDIEMG com o objetivo de promover ações visando o desenvolvimento e fortalecimento da categoria, instituindo serviços e assistência além de atender a outros interesses dos associados, bem como manter negociações trabalhistas, defender os interesses gerais das indústrias que congrega e representá-los perante os poderes Públicos Federais, Estaduais e Municipais. Tão logo depois de sua criação, o SINDIEMG filiou-se a FIEMG (SINDIEMG, 2015).

Atualmente o Setor de Fogos de Artifício conta com aproximadamente setenta e seis empresas espalhadas pelas cidades de Santo Antônio do Monte, Lagoa da Prata, Pedra do Indaiá, Japaraíba, Itapecerica, Arcos, Araújos, Moema e Luz. Em seu quadro de empresas sindicalizadas, o SINDIEMG conta cinquenta e três filiadas (SINDIEMG, 2015).

Considerado um importante influenciador, o sindicato mobiliza as empresas filiadas a participarem do processo de SI. Nesta pesquisa, as crenças, desejos e oportunidades do SINDIEMG foram explicitados no quadro 16.

Através da entrevista com o Presidente do SINDIEMG, percebe-se que a entidade acredita que seu papel é fortalecer a indústria, sensibilizando as indústrias e mobilizando-as em prol de um objetivo comum. Diante disso, a entidade espera que a simbiose industrial vá crescer em MG, tornando-se permanente e contribuindo com resultados positivos para todos os atores envolvidos. A oportunidade do SINDIEMG dentro da SI é através da sensibilização das empresas associadas, incentivando-as a favor da gestão de resíduos.

Quadro 16: SINDIEMG: Crenças, desejos e oportunidades

| SINDIEMG             |  |
|----------------------|--|
| <b>Crenças</b>       | “O sindicato, a missão dele é o fortalecimento da indústria, então a gente tem a credibilidade da gente. Então inicialmente a gente tem que fazer um trabalho de sensibilização do empresariado e depois a gente faz a agregação desses empresários em prol do que a gente está buscando” (Presidente do Sindicato de Fogos de Artifício)  |
| <b>Desejos</b>       | “a gente tem visto que ela [simbiose industrial] tem crescido bastante e a gente torce pra isso, que cresça bastante e que seja perene. porque a gente viu que contribuiu bastante em todos os setores. a gente tem contato por meio dos sindicatos com outras indústrias das cidades vizinhas e eu vejo que o pensamento é o mesmo.” (Presidente do Sindicato de Fogos de Artifício)  |
| <b>Oportunidades</b> | <p>“Inicialmente a gente tem que fazer um trabalho de sensibilização do empresariado e depois a gente faz a agregação desses empresários em prol do que a gente está buscando. [...] Então o grande trabalho do sindicato é esse, sempre com o apoio da Federação das Indústrias que é muito importante pra gente.” (Presidente do Sindicato de Fogos de Artifício)</p> <p>“Aqui no nosso polo são cerca de 70 empresas sendo que 53 são sindicalizadas (essas 53 representam 90% do mercado) então consideramos que a grande maioria está dentro do sindicato e sempre que a gente trabalha em cima disto, há sim uma resposta positiva. Lógico que tem uma empresa ou outra resistente, mas a grande maioria sempre ta trabalhando em prol disso.” (Presidente do Sindicato de Fogos de Artifício)</p> |

Fonte: Elaborado pela autora

#### 4.4.5 Associação dos Catadores de Papel, Papelão e Material Reaproveitável de Belo Horizonte – ASMARE

A Associação dos Catadores de Papel, Papelão e Material Reaproveitável de Belo Horizonte – ASMARE foi fundada em 1º de maio de 1990, resultante de uma intensa mobilização, por meio de atos públicos, ocupação de espaços para a triagem de recicláveis e protestos encaminhados à Câmara de Vereadores da capital mineira (GONÇALVES,

OLIVEIRA E SILVA, 2008). Segundo os autores, a ASMARE trabalha atualmente com 286 associados e ex-moradores de rua. Entre os associados, setenta são oriundos de Programas de População de Rua da Prefeitura e da Pastoral de Rua de Belo Horizonte. Algumas pessoas também são encaminhadas pela Justiça para o cumprimento de penas.

Localizada na região central de Belo Horizonte, a Asmare é responsável pela coleta, triagem, prensagem e comercialização de 421 toneladas, que mensalmente é somada a uma média de 52 toneladas advindas da coleta mensal feita pela Superintendência de Limpeza Urbana (SLU), totalizando 473 toneladas de materiais recicláveis. O trabalho da ASMARE propicia o aumento da vida útil do aterro sanitário, a economia de recursos naturais e a limpeza urbana, além de garantir a renda de famílias que sobrevivem dessa atividade (GONÇALVES, OLIVEIRA E SILVA, 2008).

Além das atividades de coleta, separação, prensagem e comercialização dos materiais, a ASMARE, segundo Gonçalves, Oliveira e Silva (2008), realiza oficinas de artesanato e reaproveitamento, comercialização de produtos artesanais no Reciclo Espaço Cultural e oficinas de construção de Eco bloco (utilizados para calçamento de ruas, a partir de resíduos da construção civil).

Apesar de sua forte atuação na coleta de resíduos domiciliares, a ASMARE atende de maneira incipiente a indústria. Essa constatação é evidenciada na entrevista com o Vice Presidente da ASMARE, apresentada no Quadro 17 sob o ponto de vista das crenças, desejos e oportunidades da instituição. A ASMARE acredita que a Simbiose Industrial irá reduzir o volume de resíduos disponíveis para a associação e que as empresas só doam os resíduos que não tem valor de comercialização. Apesar disso, a entidade espera que a relação ASMARE com as indústrias tenha mais incentivos. Evidencia-se pela entrevista, que a ASMARE não participa do processo de simbiose industrial em Minas Gerais.

Quadro 17: ASMARE: Crenças, desejos e oportunidades

| ASMARE         |  |
|----------------|--|
| <b>Crenças</b> | <p>“Eles mesmos nas empresas, nas indústrias hoje, em vez de doar, eles mesmos estão vendendo, estão vendendo direto.” (Vice Presidente da ASMARE)</p> <p>“Tem muita coisa que as indústrias fazem: ‘olha, to te levando um material’, quando você vê aquilo vem lixo dentro, então quer dizer, ela pega tudo e: ‘oh, to te doando um material’. Porque hoje em dia pra indústria, pra ela levar seu material ela tem que pagar pra ser aterrado: ‘então vamo fazer o seguinte, a gente põe um pouco de coisinhas no meio ai, mistura tudo e vamo levar’. Ai é puro lixo. Ai por isso que se uma empresa me liga, a gente vai primeiro olhar o material se é viável pra gente, se não é viável, a gente já descarta de lá mesmo.” (Vice Presidente da ASMARE)</p> <p>“[as empresas falam:] ‘eu quero fazer um termo de parceria, só que eu vendo a sucata, vendo meu cobre, vou te doar o papel e papelão ai você me da um documento.’ Ai fica como se ela tivesse doando tudo, só que por trás ela ta vendendo” (Vice Presidente da</p> |

|                      |   |
|----------------------|---|
|                      | ASMARE)   |
| <b>Desejos</b>       | “[a relação da ASMARE com a indústria vai ser mais forte] dependendo do incentivo que tiver, né? Porque infelizmente hoje não temos esse incentivo, temos através do Banco do Brasil né? Através de projetos, através do águas Brasil né? Eles tem um projeto aonde junto com o movimento nacional dos catadores que sempre tem criando aí dando incentivo. Nós recebemos a pouco tempo através do BB, uma empilhadeira, duas prensas, depois chegou um caminhãozinho, então é um incentivo que tem.” (Vice Presidente da ASMARE) |
| <b>Oportunidades</b> | -   |

Fonte: Elaborado pela autora

#### 4.5 INTERAÇÕES

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.

O Quadro 18 apresenta o processo de interações em Minas Gerais, classificando-as, segundo Spekkink (2014), nas fases de: orientação, planejamento, estudo de viabilidade, implementação, influenciando outros atores, declaração (estabelecimento de contratos), estabelecimento de novas organizações, visão estratégica e influenciando o contexto. Faz-se extremamente necessária a compreensão da dinâmica das interações entre os atores para o entendimento do processo de SI em Minas Gerais.

As orientações são propostas pela FIEMG (Promotora da Simbiose Industrial) e discutidas com as empresas nos *workshops*. As orientações sobre como funciona o PMSI são

iniciadas a partir do convite enviado por e-mail e aprofundadas na apresentação da coordenação do programa no *workshop* de Simbiose Industrial. As principais informações passadas são: conceito de SI, funcionamento do programa, explicação do cartão de demanda e de oferta de resíduos e recursos, exemplos já realizados de trocas. Essas orientações são fundamentais para o entendimento da SI, uma vez que essa temática é nova no Brasil.

No que se refere ao planejamento, a FIEMG fornece a estrutura de planejamento global, mas cada empresa individualmente trabalha com a outra para buscar oportunidades de simbioses. Esse planejamento entre empresas refere-se como irá acontecer a troca (compra e venda ou doação), período de duração, quantidade trocada, questões de logística, dentre outras. Outros atores, como sindicatos, empresas de tecnologia, SENAI e órgão ambiental são trazidos quando necessários, em casos de: negociações com diversas empresas de um mesmo setor, questões de desenvolvimento de tecnologias, estudos de viabilidade e questões de restrições de legislação. Com o apoio da FIEMG e de outros atores, as empresas são responsáveis por considerar a viabilidade das trocas de resíduos. Essa viabilidade perpassa as esferas econômicas, técnicas e logísticas.

A fase de implementação é realizada inteiramente por empresas. Cabendo a elas negociar, implementar e monitorar as sinergias. Nessa fase, a FIEMG não consegue controlar de fato as simbioses implementadas. No que concerne a influenciar outros atores, a FIEMG consegue influenciar empresas e sindicatos a participar da SI, principalmente quando há problemas de resíduos setoriais. De acordo com as entrevistas, as empresas raramente influenciam outras empresas a participarem da SI. A maior parte das simbioses encontradas nesta pesquisa envolvem relações informais ao invés de contratos formais. As empresas não demonstraram desconfiança em relação às outras empresas do programa.

Nenhuma nova organização surgiu a partir da Simbiose Industrial em Minas Gerais. Porém, foram citadas algumas intenções de incluir a comunidade em projetos com resíduos – projetos sociais que envolvam artesanato, reciclagem, dentre outros.

Para as empresas, SI é tratada como uma oportunidade para reduzir custos, algo pontual e sem foco estratégico. Essa visão também é percebida pela FIEMG uma vez que a entidade não realiza um planejamento estratégico sobre a sustentabilidade da SI. O resíduo é visto como um problema não prioritário para as empresas e estas não percebem a simbiose industrial como uma estratégia de longo prazo, que deve ser incluída em seus planejamentos.

A Simbiose Industrial ainda não é capaz de influenciar o contexto em MG. Isso é evidenciado pela falta de uma política pública que envolva a SI como uma estratégia ambiental para as empresas ou pela ausência de incentivos (fiscais, monetários, dentre outros).

Quadro 18: Interações

| Tipo de Interação           | Entrevistas  |
|-----------------------------|--|
| Orientação                  | <p>“Na questão de resíduos, obviamente já tem as regrinhas ambientais, tem todo o aspecto de você tratar as questões ambientais, mas também a importância de você tratar o resíduo de tal forma que você consiga buscar alternativas através de bolsas, ou outros mecanismos no qual um produto considerado resíduo para uma indústria possa ser utilizado por outra, então na medida que a gente consegue avançar nesse processo, você vai tornando o sistema cada vez mais sustentável” (Superintendente de Desenvolvimento Industrial da FIEMG)</p> <p>“Aqui no caso, da Simbiose Industrial é encontrar benefícios para as indústrias, para as empresas através da troca de recursos, de materiais, de serviços, conhecimento, energia, subprodutos. Então a gente fala muito isso. Às vezes, um material está dentro da minha empresa num tem nenhum valor né, através do <i>workshop</i>, a gente identifica empresas próximas que tá super interessada naquilo, mas não sabia que você oferecia esse tipo de recurso e passa a agregar um valor” (Analista Ambiental da FIEMG, coordenadora do PMSI)</p> <p>“A gente tá orientando, são as nossas metas de orientação, de apoio à indústria. Isso aí é o que a gente busca como resultado, então 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> <p>“OBJETIVO Realizar um <i>workshop</i> em que as empresas troquem ideias, compartilhem experiências, discutam oportunidades de negócios com base na disponibilidade de recursos e resíduos ofertados ou demandados.” (Dado secundário: Convite para participar do <i>Workshop</i> do PMSI)</p> |
| Planejamento                | <p>“DINÂMICA Realização de um <i>workshop</i> em que as empresas serão instruídas a preencher um formulário com a descrição dos recursos e resíduos ofertados, indicando a quantidade disponível. Também deverão preencher um formulário com os recursos e resíduos demandados pela empresa com a quantidade desejada. A partir desse mapeamento, será realizada uma dinâmica a fim de identificar as possíveis sinergias e oportunidades de negócios entre as empresas participantes.” (Dado secundário: Convite para participar do <i>Workshop</i> do PMSI)</p> <p>“A dinâmica é muito legal, todo mundo colabora, todo mundo quer, coloca lá sua demanda, sua necessidade pra fazer essas trocas.” (Proprietário da Empresa 4)</p>  |
| Estudo de viabilidade       | <p>“Tem um componente que eles [da outra empresa] usam nesse produto que eu acho que é uma fibra que eles estão querendo substituir pelo pó de papel então eles fizeram uns testes e parece que deu certo.” (Presidente do SINDIEMG).</p>  |
| Implementação               | <p>“Faz 3 semanas do ultimo <i>workshop</i> que teve e a gente já tá entrando em contato com os fornecedores que a gente expos lá, estamos com materiais parados aqui e eu ofertei lá e já tivemos retorno, um pessoal ligou aqui querendo saber, ainda não efetivou a simbiose não, mas pelo menos já tivemos contato, já tá sendo levado a diante.” (Analista de Meio Ambiente da Empresa 2).</p> <p>“[...] a gente tinha custo pra poder destinar esse resíduo, através do PMSI nós conseguimos achar parceiros em que a gente não precisaria pagar e começamos a receber por isso.” (Analista de Meio Ambiente da Empresa 1).</p>  |
| Influenciando outros atores | <p>“A gente é filiado da federação das indústrias e aqui em Divinópolis a gente tem a regional então a gente tem um contato direto. Então sempre que tem algum evento ou a gente tenha algum problema a gente entra em contato com eles e eles também comunicam a gente através de e-mail, telefone, do próprio site, a gente tem acesso direto então a gente sempre tem o contato direto com eles, seja quando eles fazem um curso ou seja quando a gente necessita” (Presidente do SINDIEMG).</p> <p>“A gente já havia participado de outros eventos na FIEMG então eles tinha o nosso e-mail cadastrado então eles sempre mandam coisas relacionadas ao meio ambiente e a outras questões, e dos <i>workshops</i> eles estão sempre encaminhando pra gente.” (Analista de Meio Ambiente da Empresa 2).</p>  |

|  |   |
|--|---|
| <p>Declaração<br/>(Estabelecimento de contratos)</p> | <p>“No primeiro <i>workshop</i> que teve, acho que foi em 2009, a gente participou e eu coloquei essa demanda e a partir daí a gente começou a conversar com a (Empresa de tintas). Já tem um tempinho que estamos com essa simbiose. [...] Sem contrato, hoje não tem isso não.” (Analista de Meio Ambiente da Empresa 2)</p> <p>“Não temos contrato formalizado nem nada, foi simplesmente uma parceria, através dessa parceria, pretendemos agora formalizar em contrato, garantir realmente uma tranquilidade tanto pra gente quanto pra eles. Mas por enquanto não tem contrato, não tem. Mas tem essa relação de confiança realmente.” (Gerente Comercial da Empresa 3)</p> <p>“A gente fez um contrato que é um documento de exclusividade pra eles [da outra empresa] porque eles vão ter que fazer um investimento na planta industrial então eles não podem fazer [o investimento] e depois vem um concorrente e a gente passa [os resíduos] pro concorrente.” (Presidente do Sindicato dos Fogos de Artifício)</p>   |
| <p>Estabelecendo novas organizações</p>              | <p>“[essa simbiose] pode até gerar emprego aqui na cidade porque as empresas têm intenção de criar um ponto de coleta e até fazer parte do processo aqui na cidade, então pode ser até um gerador de emprego e renda.” (Presidente do Sindicato de Fogos de Artifício)</p> <p>“A gente vai começar a colocar a população dentro das nossas campanhas, da nossa sustentabilidade. A gente deve começar no final de dezembro começo de janeiro, a gente está buscando algumas parcerias. A comunidade vai começar a ser inserida dentro desse papel de sustentabilidade, por exemplo: o nosso resíduo de madeira, a gente vai tentar passar ele pra área de artesanato da comunidade em volta, porque o papel social da empresa é isso.” (Gerente Comercial da Empresa 1)</p>   |
| <p>Visão estratégica</p>                             | <p>“O PMSI é muito mais oportunidade pontual, comercial dos resíduos, do que pensar estrategicamente. [...] O resíduo antes era custo, agora eu tenho a oportunidade de ter uma fonte de receita e isso a indústria gosta, todo mundo gosta, não tem como não gostar. Agora pra poder pensar mesmo nas estratégias, nas amarras, eu acho que a gente ainda está um pouquinho longe pra conseguir fazer isso. A participação das empresas no geral é igual a da (Empresa 7) não é estratégica, é pontual, é participar dos <i>workshops</i> para promover essa troca.” (Diretor Executivo da Empresa 7)</p> <p>“Uma coisa muito importante: entre todas as dificuldades, resíduo, lixo de maneira geral é a última coisa que toda empresa quer ter como preocupação. ‘-Ahh, amanhã a gente vê’. É só quando realmente é pressionado que o pessoal dá a destinação e tudo mais, enquanto não houver isso vai ‘deixar no ar’.” (Proprietário da Empresa 4)</p> <p>“A questão é que a gente tem que ser sério né? A empresa tá aqui pra produzir e ganhar e não pra tratar do meio ambiente. Mas como a empresa gosta de ter tudo dentro da lei, a gente tá sempre procurando seguir o que pede a legislação, com falhas, é lógico, mas a gente tá sempre procurando atender!” (Analista de Meio Ambiente da Empresa 2)</p> |
| <p>Influenciando o contexto</p>                      | <p>“Se a gente pensar que a gente tem uma política nacional que demorou 20 anos pra sair, eu acho [que a evolução da SI ocorrerá] muito devagar. É lógico que a gente espera e que a gente se esforça que isso vá pra frente, mesmo no que o órgão ambiental puder apoiar, ele vai apoiar, mas se depender do governo como o todo, federal, eu acho que é devagar, porque tem outras prioridades, então tem a questão social toda. Portanto, se a gente pensar numa lei que passou 20 anos pra sair, então é difícil.” (Gerente de Resíduos, Sólidos Industriais e da Mineração da FEAM).</p>   |

Fonte: Elaborado pela autora

Dentro das interações, podem ocorrer barreiras que impeçam ou até mesmo inviabilizem as simbioses. As barreiras encontradas foram classificadas em três tipos: barreiras tecnológicas, barreiras legais e barreiras culturais e cognitivas. O Quadro 19 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 empresarias).

Quadro 19: Barreiras da Simbiose Industrial em MG

| Barreiras | Trechos de Entrevistas |
|-----------|------------------------|
|-----------|------------------------|

|  |   |
|--|---|
| <p><b>Barreiras Técnicas</b></p>               | <p>“A questão do gerenciamento inadequado de resíduos, as indústrias gerenciam de uma forma que acabam contaminando e aí os resíduos não podem ser reaproveitados.” (Analista Ambiental da FIEMG, Coordenadora do PMSI).</p> <p>“A região metropolitana de BH tem um <i>workshop</i>, 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>  |
| <p><b>Barreiras Legais</b></p>                 | <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 [...] 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 Meio Ambiente da Empresa 1).</p> <p>“[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).</p>  |
| <p><b>Barreiras Culturais e Cognitivas</b></p> | <p>“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).</p> <p>“Eu acho também que é até uma questão de cultura do país, infelizmente, porque você vê 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).</p> <p>“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 vê.” (Proprietário da Empresa 4)</p> <p>“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).</p> <p>“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</p> |

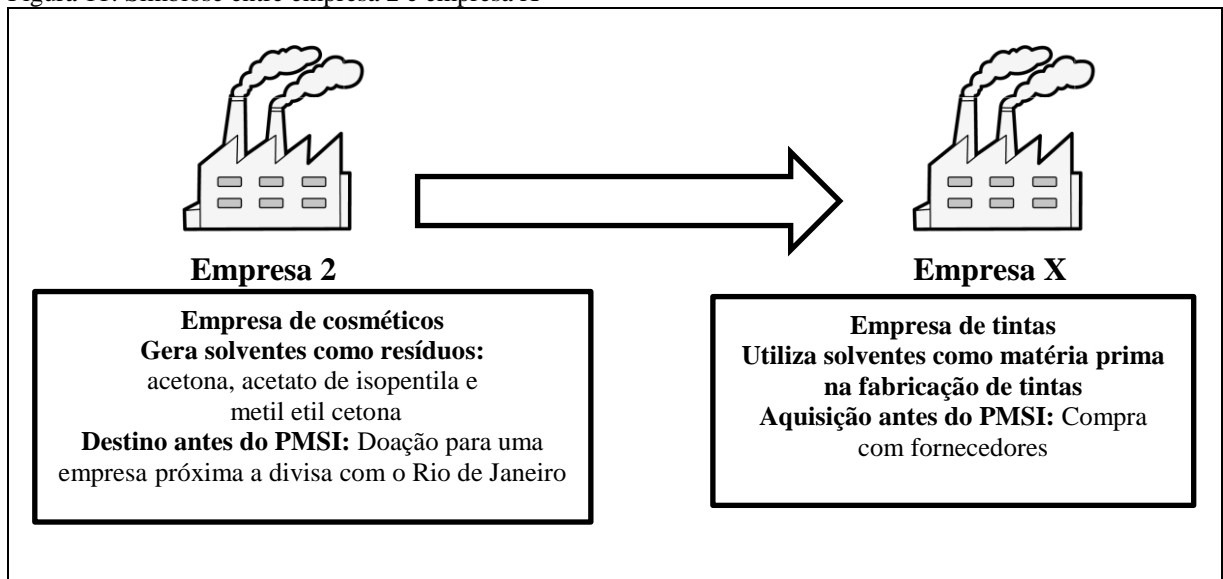
|  |   |
|--|---|
|  | <p>um problema pra você, se a gente trocar isso aqui no zero a zero então já é um bom negócio. Mas aí se - ah não, mas o resíduo Y vale mais que o resíduo X, então, às vezes, você tem que pagar mais pra descartar, você vai dá um valor pra ela. Os empresários não pensam na solução do problema. O doar já seria economizar. 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).</p> |
|--|---|

Fonte: Elaborado pela autora

#### 4.6 REDE DE SIMBIOSES

Em Minas Gerais, foram encontradas algumas simbioses geradas a partir dos *workshops* do PMSI. A simbiose mais antiga realizada na região centro oeste ocorre desde o ano de 2009 entre uma empresa de tintas e uma empresa de cosméticos. O Analista de Meio Ambiente da Empresa 2 comentou em sua entrevista que os resíduos de acetona, acetato de isopentila e metil etil cetona eram destinados a uma empresa localizada próxima a divisa com o Rio de Janeiro antes do PMSI e que a logística dessa destinação era muito complicada pois além da distância entre as empresas, esses resíduos eram acumulados para viabilizar o transporte. Em 2009, a empresa participou do primeiro *workshop* de simbiose industrial do PMSI, realizado na região centro-oeste e, através dessa participação iniciou-se a negociação desses resíduos com a Empresa X, uma indústria fabricante de tintas, localizada na mesma rua da Empresa 2. O entrevistado comentou que apenas com a participação no *workshop* do PMSI conheceram as demandas de matéria-prima e ofertas de resíduos uma da outra. Essa simbiose é realizada por meio de doação e não há formalização em um contrato. A figura 11 ilustra o processo de simbiose entre a empresa 2 e empresa X.

Figura 11: Simbiose entre empresa 2 e empresa X



Fonte: Elaborado pela autora

O entrevistado da empresa 2 comenta sobre os ganhos advindos dessa simbiose:

"O ganho que tem é o seguinte: se eu não tivesse doando, eu teria que tá ou aterrando ou incinerando ou coprocessando então eu teria que tá pagando, então o ganho que eu tenho é com a disposição do resíduo. Nós deixamos de pagar. [...] Eles [da empresa X] usam no processo lá, na fabricação de tintas, dá uma média de 300 kg mensais, aí entram três resíduos: a acetona, acetato de isopentila e o metil etil cetona, sendo que 70% é acetona." (Analista de Meio Ambiente da Empresa 2).

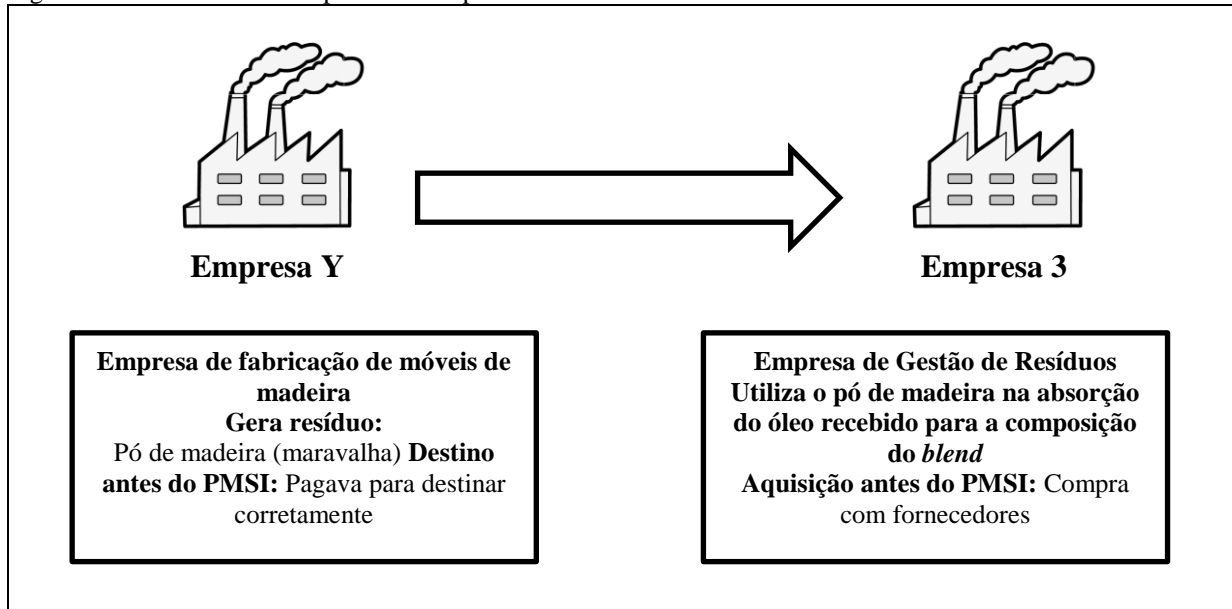
Outro exemplo encontrado nessa pesquisa foi a simbiose realizada entre a empresa 3 e empresa Y. A empresa 3, que trabalha com gestão de resíduos, utiliza o resíduo de pó de serragem (maravalha) para absorver o óleo recebido pelas empresas em sua composição do *blend*, utilizado na indústria cimenteira.

"O que foi feito: nós conseguimos o resíduos de outra empresa que seria maravalha que seria aquele pó de serragem e esse pó de serragem hoje ele é usado pra absorver o óleo que eu recebo na minha linha de impregnados. Simplificando, pra solidificar aquele óleo. E aí eu misturo com outros resíduos pra fazer o *blend*, de acordo com algumas exigências que a cimenteira exige. Como que funciona: o que ele iria pagar pra destinar ou se ele fosse vender, ele teria que transportar esse produto, eu posso receber a custo zero e pagando o transporte. O interessante é que fica bom não só pra uma das partes, mas para as duas partes." (Gerente Comercial da Empresa 3).

O entrevistado da Empresa 3 informa que com essa simbiose, a empresa obteve uma redução de 5% no custo de aquisição dessa matéria-prima (maravalha). Entretanto, ele afirma a intenção da Empresa 3 em fechar parceria com o sindicato de moveis de madeira, a fim de obter uma redução de 15% nesse custo. Essa parceria está sendo firmada com o polo moveleiro de Carmo de Cajuru, cidade localizada a 120 km da Empresa 3 e conta com o apoio

da coordenação do PMSI. A figura 12 apresenta o processo de simbiose entre a empresa Y e empresa 3.

Figura 12: Simbiose entre empresa Y e empresa 3



Fonte: Elaborado pela autora

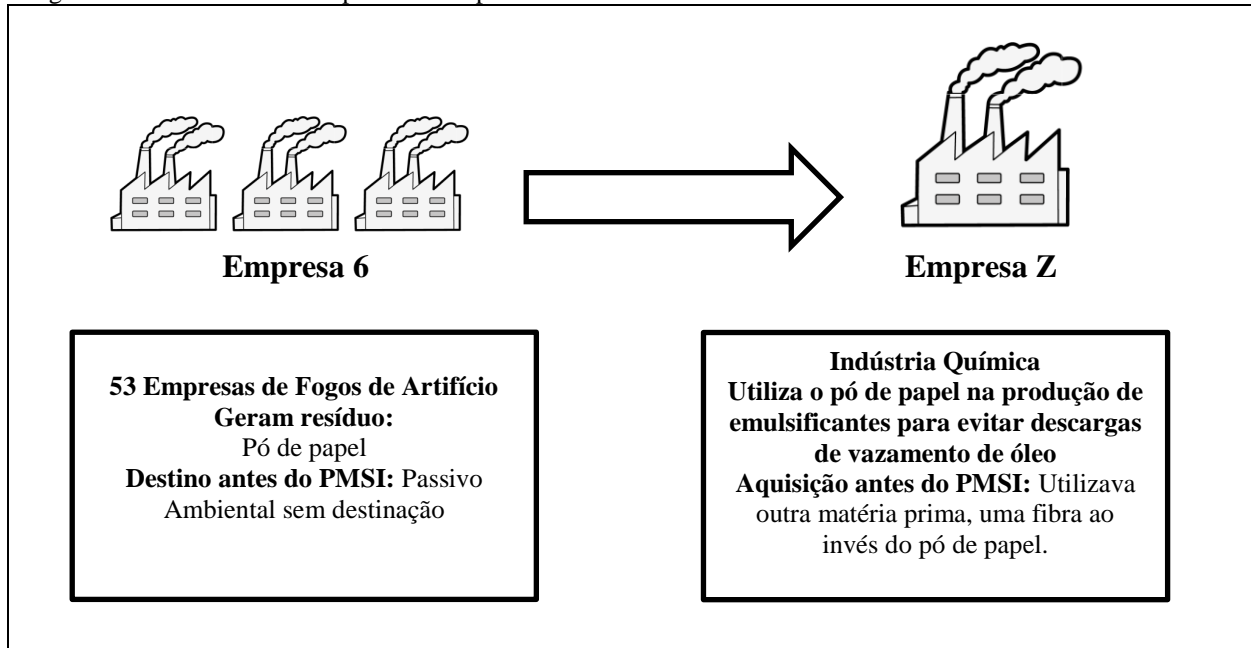
A terceira simbiose estudada nesta pesquisa é realizada entre 53 empresas produtoras de fogos de artifício e uma empresa Z do setor químico. O Presidente do SINDIEMG, proprietário da Empresa 6 (uma das 53 empresas) explicou que já houveram várias tentativas de aproveitar o resíduo de pó de papel, proveniente da fabricação dos tubos dos explosivos. A primeira tentativa foi com uma usina açucareira, porém esta se deparou com problemas jurídicos (contratuais). A segunda tentativa foi a transformação desse pó de papel em um novo produto – um bloco de papel de linha ecológica, porém por questões técnicas essa tentativa não se viabilizou. Por ultimo, em um workshop do PMSI, uma indústria química (empresa Z) interessou-se pelo resíduo para a fabricação de um solidificador de efluente líquido.

Essa simbiose encontra-se na fase inicial de implementação e, segundo o entrevistado, serão 20 toneladas/mês de resíduos trocados. Foi instituído um contrato de exclusividade, a fim de garantir que essa parceria se perpetue, uma vez que a empresa Z realizou investimentos em sua planta industrial para absorver a nova matéria prima. A figura 13 apresenta a simbiose realizada entre empresa 6 e empresa Z.

Considerado um passivo ambiental para as empresas produtoras de fogos de artifício, o entrevistado comenta sobre a importância da simbiose realizada para a correta destinação dos resíduos e como um benefício econômico para as empresas:

“É um passivo ambiental que há cerca de 10 anos não conseguimos resolver o problema, vou te dizer: várias indústrias que tentamos e foi acabando no meio do caminho, e graças a esse programa de simbiose que a gente teve esse contato porque a gente nunca poderia imaginar que o pó de papel estaria sendo usado nesse setor industrial [...] hoje a gente tem essa visão da importância dessa troca entre as empresas, dessa simbiose.” (Proprietário da Empresa 6).

Figura 13: Simbiose entre empresa 6 e empresa Z



Fonte: Elaborado pela autora

Outras simbioses foram explicitadas nas entrevistas realizadas. Entretanto, essas aconteceram de forma pontual ou por um período determinado. Os resíduos comentados foram: *pallets* (Empresa 1 e Empresa 4) e bobonas de plástico (Empresa 6).

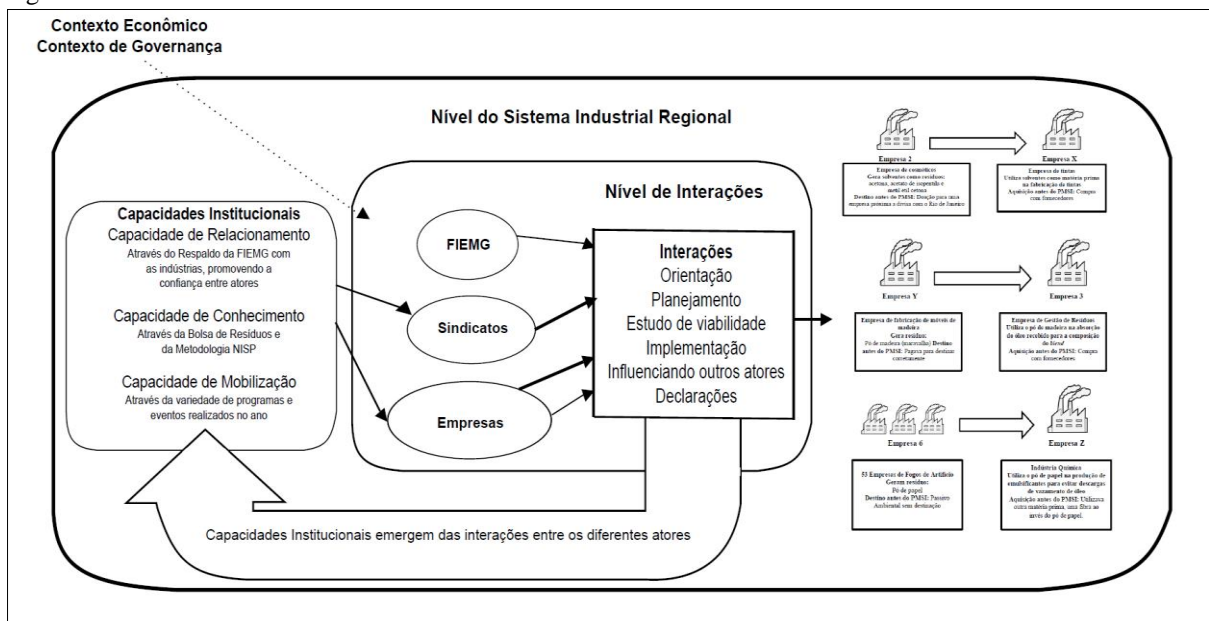
A rede de simbioses é considerada resultado de atendimento à indústria para a FIEMG. A Analista ambiental explica que para os benefícios advindos são o cumprimento das metas de orientação e apoio às indústrias: “se a gente tá gerando economia pra empresa, se a gente tá ajudando elas a destinarem corretamente seus resíduos, orientando nas questões dos resíduos, isso aí é o resultado que a gente espera”.

## 5. DISCUSSÕES

A primeira discussão necessária quanto ao Programa Mineiro de Simbiose Industrial é se este promove de fato a Simbiose Industrial, pois, como afirma Chertow (2000) e Chertow, Ashton e Espinosa (2008) 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). Através das entrevistas realizadas não é possível observar uma rede de simbioses densa e estrategicamente organizada com empresas conscientes da simbiose industrial, e sim, empresas motivadas por ganhos econômicos de curto prazo realizando trocas pontuais de resíduos.

A figura 14 apresenta resumidamente a Simbiose Industrial em Minas Gerais a luz do *framework* de Spekkink (2014):

Figura 14: Simbiose Industrial em Minas Gerais



Fonte: Elaborado pela autora

No que se refere à dinâmica da SI, os contextos de Minas Gerais exercem fraca influência para a participação das empresas no PMSI. Não há desdobramentos das Políticas Nacional e Estadual de resíduos sólidos em relação ao reaproveitamento de resíduos, ou especificamente à simbiose industrial; a disponibilidade de aterros e de matérias prima não são fatores motivadores à participação no programa e; o contexto econômico mineiro foi um *driver* de pequeno impacto para as empresas.

Em MG, a Bolsa de Resíduos foi um antecedente importante para o desenvolvimento do PMSI. O interesse da FIEMG pelo reaproveitamento de resíduos surgiu desde 2006, com o

desenvolvimento da plataforma virtual da Bolsa de Resíduos. O programa simbiose foi uma evolução da plataforma virtual, uma vez que a sua metodologia tem mais dinamismo e proporciona maior interação entre as empresas. A Bolsa de Resíduos e os outros programas desenvolvidos pela Gerência de Meio Ambiente foram importantes na construção da capacidade de conhecimento da FIEMG, juntamente com a metodologia passada pelo NISP. As capacidades de relacionamento e de mobilização apresentam-se como pontos fortes da FIEMG na realização dos *workshops* de SI em Minas Gerais. A Federação das Indústrias consegue mobilizar indústrias de diversos setores e portes, das diversas regiões do estado além de mobilizar entidades como sindicatos, órgão ambiental, dentre outros atores gerando um ambiente de confiança entre esses diversos atores.

Os principais atores envolvidos atualmente no PMSI são a FIEMG, as empresas e os sindicatos. O órgão ambiental não participa nem acompanha os resultados do programa, cabendo exclusivamente à FIEMG a promoção, coordenação e acompanhamento das simbioses. A posição do órgão ambiental em relação à Simbiose Industrial é de não envolvimento, apenas de expectador. A Asmare (associação de catadores) também não tem envolvimento no processo de simbiose industrial em Minas Gerais. A dependência das empresas em relação ao promotor da simbiose industrial – FIEMG – é evidente, podendo-se afirmar que as empresas mineiras não se articulam sozinhas com relação à Simbiose Industrial. Esta afirmação evidencia-se com a posição de diversas empresas quanto a não prioridade no gerenciamento de resíduos e com a falta de proatividade em relação ao gerenciamento de resíduos. A principal motivação para a participação das empresas no PMSI é primeiramente a redução de custos e, em segundo lugar, a correta destinação de resíduos.

No processo de interações, destacam-se: a ausência de contratos formalizados na maioria dos casos pesquisados, mostrando uma alta confiança entre as empresas e; a falta de visão estratégica com relação a SI, uma vez que é um programa totalmente patrocinado pela FIEMG e esta deveria pensar o programa de uma forma estratégica.

As principais barreiras percebidas na dinâmica da SI em Minas Gerais são as barreiras técnicas, legais e culturais/cognitivas. A barreira técnica que surgiu diferente de outras anteriormente percebidas em outros casos de SI é a barreira de volume de resíduos – onde muitas simbioses não acontecem por problema de volume em escala de resíduos. A barreira legal se dá pela ausência de leis, normas e resoluções provenientes da Política Nacional de Resíduos Sólidos que determina a reutilização de resíduos, porém não estabelece os limites, os tipos de trocas, os benefícios, os incentivos, as punições, dentre outros. A barreira cultural/cognitiva apresenta a ausência de uma cultura de troca no Brasil, de forma geral, e

uma visão (comercial) da SI oriunda da Lei da Oferta e da Demanda onde os preços dos resíduos são determinados pela quantidade de demanda, tornando alguns casos inviáveis financeiramente.

Os casos apresentados da rede de simbioses são bem distintos entre si. O primeiro corresponde à simbiose mais antiga proveniente do primeiro *workshop* realizado. A indução da FIEMG faz-se evidente neste caso, uma vez que as empresas são vizinhas e apenas com a participação no PMSI souberam dos processos produtivos, da demanda de matéria prima e oferta de resíduos. Esse caso também surpreende pela ausência de contrato formal de fornecimento, apesar dessa troca ocorrer há mais de 5 anos. O segundo caso, envolve uma empresa de gestão de resíduos que utiliza o pó de madeira na absorção de óleos. Neste caso, há a negociação com o sindicato de móveis de madeira para o fornecimento desse resíduo por todas as empresas fabricantes de móveis da região. Por fim, o terceiro caso apresenta outra negociação com sindicato (fogos de artifício) onde 53 empresas geram o resíduo de pó de papel e esse resíduo será aproveitado por uma indústria química na fabricação de solidificador de efluentes.

O trabalho desempenhado pela FIEMG pode ser considerado inovador no Brasil, uma vez que ela é pioneira em Simbiose Industrial. Entretanto, se comparado a outros casos de SI no mundo, o PMSI é um programa restrito e sem atuação estratégica. Faltando maior controle das trocas por parte da coordenação do programa, uma rede mais densa de relações entre as empresas e outros atores de MG, uma aproximação maior com o órgão ambiental e um projeto de lei que contemple a SI e beneficie as empresas que realizam trocas de resíduos.

A evolução da SI em Minas Gerais deve ser pensada em conjunto com diversos atores que podem contribuir para o desenvolvimento da rede de SI: universidades, mídia, entidades de classe, poder público, órgãos de fomento, associações de catadores, dentre outros.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados da pesquisa evidenciam a capacidade institucional da FIEMG na mobilização e articulação com as empresas e sindicatos empresariais. O processo da Simbiose Industrial em Minas Gerais é pouco influenciado pelos contextos de governança, econômico e físico e é motivado principalmente pela redução de custos para as empresas. As interações entre as empresas são marcadas, de forma geral, pela confiança e informalidade nos contratos, porém, essas não conseguem estabelecer novas organizações com os resíduos, não influenciam outros atores (como associação de catadores, outras empresas, mídia, dentre outros) e por último, não consegue influenciar o contexto – não impactando em leis para reutilização de resíduos, benefícios fiscais, dentre outros incentivos.

A pesquisa cumpre o objetivo geral de avaliar as atividades desenvolvidas pela FIEMG na construção e mobilização das capacidades para o desenvolvimento da Simbiose Industrial, uma vez que apresenta a história do PMSI e a dinâmica da Simbiose Industrial no estado de Minas Gerais. Quanto ao alcance dos objetivos específicos, este trabalho explica como as capacidades institucionais influenciam a FIEMG na promoção da SI; apresenta os atores envolvidos (FIEMG, empresas, sindicatos, FEAM e ASMARE) e suas crenças, desejos e oportunidades; analisa as interações entre os atores; e apresenta e analisa alguns casos da rede de simbioses estudada em Minas Gerais.

Esta pesquisa é relevante ao estudo da SI no Brasil visto que há poucos estudos apresentando casos brasileiros de Simbiose Industrial. Ela também contribui apresentando o papel de sindicatos setoriais na articulação da SI e casos de simbiose onde a troca é feita com empresas do mesmo setor para uma empresa de outro setor – dando grande escala para os resíduos.

Apesar da relevante contribuição desta pesquisa ao estudo da Simbiose Industrial no Brasil, é necessária a compreensão de suas limitações. A primeira delas refere-se à quantidade limitada de empresas entrevistadas e de atores entrevistados. A segunda concerne na confrontação dos resultados das simbioses realizadas entre as empresas – nos casos apresentados de Simbiose Industrial, apenas uma das empresas foi entrevistada.

Como trabalhos futuros, sugere-se a aplicação da pesquisa no estado do Rio Grande do Sul, proveniente do PBSI, bem como pesquisas que comparem o NISP (Programa Britânico) ao PMSI.

## 7. REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS - ABETRE. Perfil do Setor de Tratamento de Resíduos, 2013. Disponível em: <[http://www.abetre.org.br/biblioteca/publicacoes/publicacoesabetre/copy2\\_of\\_ABETREPerfilDoSetordeTratamentodeResduos042013.pdf](http://www.abetre.org.br/biblioteca/publicacoes/publicacoesabetre/copy2_of_ABETREPerfilDoSetordeTratamentodeResduos042013.pdf)> Acesso: 20 de maio de 2015.

AYRES, Robert U.; AYRES, Leslie W. **A Handbook of Industrial Ecology**. Edward Elgar Publishing, 2002.

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.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Diário Oficial [da República Federativa do Brasil], Brasília, DF, 2010.

CAVALCANTE, L. Q. B. Theoretical Framework for management of eco-industrial development. 2012. 165 f. Dissertação (Mestrado em Administração e Controladoria) – Faculdade de Economia, Administração, Atuária e Contabilidade, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza. 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.

COLLIS, Jill; HUSSEY, Roger. **Pesquisa em administração: um guia prático para alunos de graduação e pós-graduação**. 2 ed. Porto alegre: Bookman, 2005.

DA MOTTA, João Pedro Soares Pinto. **Simbiose industrial: um estudo de caso para uma indústria de cosméticos no município do rio de janeiro.** 2013. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio de Janeiro.

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.

ECKELMAN, M. J.; CHERTOW, M. R. Using Material Flow Analysis to Illuminate Long-Term Waste Management Solutions in Oahu, Hawaii. **Journal of Industrial Ecology**, v. 13, n. 5, p. 758-774, 2009.

ECKELMAN, M.; CHERTOW, M. R. **Linking Waste and Material Flows on the Island of Oahu, Hawai'i: The Search for Sustainable Solutions.** Yale School of Forestry & Environmental Studies, 2009b.

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.

ERKMAN, Suren. Industrial ecology: an historical view. **Journal of cleaner production**, v. 5, n. 1, p. 1-10, 1997

EXPORTAMINAS. **Panorama de Comércio Exterior de Minas Gerais.** Disponível em: <<http://www.exportaminas.mg.gov.br/>> Acesso em 10 de maio de 2015.

FEAM – FUNDAÇÃO ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE. **Institucional.** Disponível em: <<http://www.feam.br/instituicao>> Acesso em 3 de maio de 2015.

FELICIO, M. C. **Proposta de um indicador para monitorar a evolução da simbiose industrial em parques eco-industriais segundo a perspectiva de sistemas dinâmicos.** 2013. Dissertação (Mestrado em Processos e Gestão de Operações) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2013. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18156/tde-24042013-142206/>>. Acesso em: 28 de abril 2014.

FIEMG – FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Gestão de Resíduos Sólidos.** Disponível em: <<http://www7.fiemg.com.br/produto/programa-gestao-de-residuos-solidos>> Acesso em: 24 de abril de 2015.

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

- GONÇALVES, José Aparecido; OLIVEIRA, Fabiana G. de; DA SILVA, Diogo TA. **Eighteen years gathering paper in Belo Horizonte**. estudos avançados, v. 22, n. 63, p. 231-238, 2008.
- GRAEDEL, T. E.; ALLENBY, B.R. **Industrial Ecology and Sustainable Engineering**. New Delhi: PHI Learning, 2011.
- GRANT, Gabriel B. et al. Information and communication technology for industrial symbiosis. **Journal of Industrial Ecology**, v. 14, n. 5, p. 740-753, 2010.
- GIANNETTI, Biagio F.; ALMEIDA, C. M. V. B. **Ecologia industrial. Conceitos, ferramentas e aplicações**. São Paulo: Edgard Blucher, 2006.
- IPEA – INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. Diagnóstico dos Resíduos Sólidos Urbanos. Disponível em: <[http://www.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/relatoriospesquisa/121009\\_relatorio\\_residuos\\_solidos\\_urbanos.pdf](http://www.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/relatoriospesquisa/121009_relatorio_residuos_solidos_urbanos.pdf)> Acesso em: 2 de janeiro de 2015.
- 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.
- JELINSKI, Lynn W. et al. Industrial ecology: concepts and approaches. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 89, n. 3, p. 793-797, 1992.
- LAGE, Maria Campos. Utilização do software NVivo em pesquisa qualitativa: uma experiência em EaD. **ETD Educação Temática Digital**, p. 198226, 2011.
- LAYBOURN, Peter; LOMBARDI, D. Rachel. Industrial symbiosis in European policy. **Journal of Industrial Ecology**, v. 16, n. 1, p. 11, 2012.
- 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.
- MARTINS, Gilberto de Andrade; THEÓPHILO, Carlos Renato. **Metodologia da investigação científica para ciências sociais aplicadas**. São Paulo: Atlas, 2009.
- MINAS GERAIS. Lei nº 18.031, de 12 de janeiro de 2009. Institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos. Belo Horizonte, MG, 2009.
- MMA – MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/pol%C3%ADtica-de-res%C3%ADduos-s%C3%B3lidos>> Acesso em: 13 de março de 2015.

MIRATA, Murat; EMTAIRAH, Tareq. Industrial symbiosis networks and the contribution to environmental innovation: The case of the Landskrona industrial symbiosis programme. **Journal of Cleaner Production**, v. 13, n. 10, p. 993-1002, 2005.

MIRATA, Murat; PEARCE, Richard. 4. Industrial symbiosis in the UK. **Industrial Ecology and Spaces of Innovation**, p. 77, 2006.

PAQUIN, Raymond; HOWARD-GRENVILLE, Jennifer. Facilitating regional industrial symbiosis: Network growth in the UK's National Industrial Symbiosis Programme. **The social embeddedness of industrial ecology**, 2009.

PAQUIN, Raymond L.; HOWARD-GRENVILLE, Jennifer. The evolution of facilitated industrial symbiosis. **Journal of industrial Ecology**, v. 16, n. 1, p. 83-93, 2012.

PEREIRA, A. S.; LIMA, J. C. F.; RUTKOWSKI, E. W. Ecologia Industrial no Brasil: uma discussão sobre as abordagens brasileiras de simbiose industrial. In: **Anais do IX Encontro Nacional Sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente**. ENGEMA, 2007. p. 1-8.

PEREIRA, Lígia Maria Leite; FARIA, Maria Auxiliadora de. **Feam 20 anos: história e memória**. Belo Horizonte: C/Arte, 2010. 287p. ISBN 9788576540922 (enc.)

PCSD, President's Council on Sustainable Development. "Eco-Industrial Park *Workshop* Proceedings" disponível em: <[http://clinton2.nara.gov/PCSD/Publications/Eco\\_Workshop.html#iv](http://clinton2.nara.gov/PCSD/Publications/Eco_Workshop.html#iv)> , Washington, DC, USA, 1996.

SAMPIERI, R. H.; COLLADO, C. F.; LUCIO, P. B. **Metodologia de pesquisa**. 5ed., São Paulo: McGraw-Hill, 2013.

SEDE – SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO. **Apresentação**.

Disponível em: < <http://www.sede.mg.gov.br/pt/login-2/institucional/apresentacao>> Acesso em 30 de março de 2015.

SINDIEMG – SINDICATO DAS INDÚSTRIAS DE EXPLOSIVOS NO ESTADO DE MINAS GERAIS. Instituição. Disponível em: < <http://www.sindiemg.com.br/>> Acesso em: 14 de fevereiro de 2015.

SPEKKINK, Wouter. **Building capacity for sustainable regional industrial systems: an event sequence analysis of developments in the Sloe Area and Canal Zone**. *Journal of Cleaner Production*, v. 98, p. 133-144, 2015.

TUDOR, Terry; ADAM, Emma; BATES, Margaret. Drivers and limitations for the successful development and functioning of PEIs (eco-industrial parks): A literature review. **Ecological Economics**, v. 61, n. 2, p. 199-207, 2007.

VEIGA, Lilian Bechara Elabras. **Diretrizes para a implantação de um parque industrial ecológico: uma proposta para o PIE de Paracambi, RJ.** 2007. Tese de Doutorado. UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO.

ZHANG, L.; YUAN, Z.; BI, J.; ZHANG, B.; LIU, B. Eco-industrial parks: national pilot practices in China. **Journal of Cleaner Production**, v. 18, p. 504-509, 2010.

YIN, R. K. **Estudo de Caso.** 2. ed., Porto Alegre: Bookman, 2010.

YIN, Robert K. **Case study research: Design and methods.** Sage publications, 2014.

## APÊNDICES

### APÊNDICE 1: ROTEIRO DE ENTREVISTA COM AS EMPRESAS

| <b><u>PMSI CONCEITO</u></b>  |
|--|
| 1 Quais foram os acontecimentos que desencadearam a sua participação no PMSI? (Ex: Lei Nacional de Resíduos Sólidos; manifestações populares; acidentes ambientais; impactos industriais negativos, etc) |
| 2 Como é que a sua empresa entrou no PMSI? (Como teve conhecimento, como e quando começou a participar...)   |

|  |
|--|
| 3 Algum de seus concorrentes aderiu a programas de simbiose como o PMSI?   |
| <b><u>PONTOS FORTES E FRACOS DA SIMBIOSE INDUSTRIAL</u></b>  |
| 4 Quais foram os pontos mais fortes do PMSI?   |
| 5 Quais os fatores que têm incentivado a participação da empresa no PMSI?  |
| 6 O PMSI tem contribuído com resultados positivos do negócio e em caso afirmativo de que forma?  |
| 7 Quais foram as limitações do PMSI?   |
| 8 Quais os fatores que têm limitado a extensão da participação da empresa no PMSI?   |
| 9 Quais barreiras foram encontradas no desenvolvimento da simbiose industrial?   |
| 10 Como essas barreiras foram superadas?   |
| <b><u>SISTEMA FINANCEIRO E DE REGULAMENTAÇÃO</u></b>   |
| 11 Houveram incentivos financeiros (governo, Sistema S, sindicatos, etc) para estimular a simbiose industrial? E em caso afirmativo, de que forma?   |
| 12 O governo promove a participação da empresa em Programas de Gerenciamento de resíduos?  |
| 13 A Política Estadual de Resíduos sólidos, criada em 2009 influenciou as estratégias ambientais da empresa? E como influenciou na participação da empresa no PMSI?  |
| 14 O programa de simbiose tornou mais fácil para a empresa atender aos requisitos regulatórios ambientais?   |
| <b><u>RELAÇÃO ENTRE EMPRESAS</u></b>   |
| 15 Existe uma rede de empresas (network de relacionamento) que trocam resíduos? Se existe, quais os princípios (valores) dessa rede?   |
| 16 Qual a frequência de <i>workshop</i> do PMSI? O <i>workshop</i> é capaz de formar uma rede de empresas (estimula a relação de confiança)?   |
| 17 Como você garante a confiança na troca de resíduos? Existe algum tipo de contrato?  |
| 18 A empresa compartilha informações sobre o seu recurso e resíduos com as demais empresas?  |
| 19 A empresa tem simbioses concretizadas? Como elas acontecem?   |
| <b><u>RSC, RESULTADOS, CAMPO CULTURAL E ORGANIZACIONAL</u></b>   |
| 20 Quais são os recursos necessários para a implementação de um programa de gerenciamento de resíduos, em especial de Simbiose Industrial?   |
| 21 Existe algum treinamento ambiental obrigatório para participação no PMSI? E, como é que essa participação influenciou nas competências dos colaboradores e compromisso da empresa?                                |
| 22 As políticas de Responsabilidade Social Corporativa da empresa mudaram com a participação no PMSI? Se sim, como?  |
| 23 Qual melhoria em desempenho ambiental tem sido alcançado através da participação da empresa no PMSI?  |
| 24 Que melhoria no aspecto social foi alcançado através da participação da empresa no PMSI?  |
| 25 A cultura organizacional contribuiu para a participação da Simbiose industrial? A SI tem influenciado a cultura organizacional da empresa e suas ações?   |
| 26 Alguma das partes interessadas ( <i>stakholders</i> ) da empresa pressionou a adoção da sua empresa em programa de gerenciamento de resíduos? Por exemplo, as ONGs, mídia, sindicatos ou comunidades organizadas. |
| 27 A opinião pública apoia programas de gerenciamento de resíduos?   |
| <b><u>APRENDIZADOS SOBRE SIMBIOSE INDUSTRIAL</u></b>   |
| 28 Como a empresa imagina o futuro da Simbiose Industrial em Minas Gerais?   |

29 Com base em sua experiência com o PMSI, você tem alguma sugestão para as empresas cearenses que se interessam no desenvolvimento de Simbiose Industrial?

APÊNCICE 2: ROTEIRO DE ENTREVISTA COM O PMSI

| <b><u>PMSI CONCEITO</u></b>   |
|---|
| 1 Como nasceu o PMSI?   |
| 2 O que motivou a FIEMG a desenvolver esse Programa?  |
| 3 Que eventos levaram a FIEMG a adotar e desenvolver um programa de simbiose industrial? (Quais os marcos temporais? – Ex: Lei Nacional de Resíduos Sólidos; manifestações populares; acidentes ambientais; impactos industriais negativos, etc)                              |
| 4 Quais foram as fases do projeto de criação e desenvolvimento do PMSI?   |
| 5 Quais são os principais recursos da FIEMG e das empresas para a execução do programa de simbiose? (As empresas pagam? O governo financia algo? A FIEMG?)  |
| 6 Por que o PMSI foi um projeto desenvolvido pela FIEMG e não pelo SENAI?   |
| 7 Organizações, como ONGs, mídia, sindicatos ou organizações comunidades têm influenciado para pressionar as empresas a gerenciar os resíduos sólidos?  |
| 8 Como funciona a Bolsa de resíduos? Ela compõe o PMSI ou é um programa a parte?  |
| <b><u>PONTOS FORTES E FRACOS DA SIMBIOSE INDUSTRIAL</u></b>   |
| 9 Quais foram os pontos mais fortes do PMSI? (fatores de sucesso)   |
| 10 Quais os fatores que têm incentivado as empresas a participarem do PMSI?   |
| 11 Quais foram as limitações do PMSI? (Os Gestores compreendem o conceito de SI? Qual conceito a coordenação passa sobre SI?)   |
| 12 Quais barreiras foram encontradas no desenvolvimento da simbiose industrial?   |
| 13 Como essas barreiras foram superadas?  |
| <b><u>SISTEMA FINANCEIRO E DE REGULAMENTAÇÃO</u></b>  |
| 14 Os requisitos regulatórios têm sido as principais forças motrizes para o gerenciamento dos resíduos pelas empresas? Ou outras organizações, tais como ONGs, mídia, sindicatos ou comunidades têm sido influentes para pressionar as empresas para o controle dos resíduos? |
| 15 O programa de simbiose tornou mais fácil para as empresas cumprirem os requisitos de controle de resíduos?   |
| 16 Como a Política Estadual, criada em 2009 influenciou o desenvolvimento do PMSI? (Lei No 18031)   |
| <b><u>RELAÇÃO ENTRE EMPRESAS</u></b>  |
| 17 Quais são os papéis e responsabilidades dos diversos atores envolvidos na implementação do PMSI?   |
| 18 Como a FIEMG mobiliza as empresas para participar do PMSI? Como os sindicatos são envolvidos nessa mobilização?  |
| 19 Foram criados processos para planejar e controlar o ciclo de resíduos entre as empresas? Há processos de feedback?   |
| 20 Com que frequência os <i>workshops</i> são realizados? Como as empresas são mobilizadas a participar?  |
| 21 Que medidas são tomadas para alcançar: (a) a confiança e a compreensão mútua; (b) as informações compartilhadas sobre recursos e (c) a participação das empresas na rede?  |
| 22 Quais são os principais casos de sucesso (empresas)  |
| <b><u>RSC, RESULTADOS, CAMPO CULTURAL E ORGANIZACIONAL</u></b>  |
| 23 O PMSI tem contribuído com os resultados positivos das empresas e em caso afirmativo, de qual forma?   |
| 24 As políticas de Responsabilidade Social Corporativa das empresas mudaram com a prática de Simbiose Industrial? Se sim, como?   |
| 25 Qual melhoria de desempenho ambiental foi conseguida através de participação da empresa no PMSI?   |

|  |
|--|
| 26 Que melhorias sociais foram alcançadas através da participação da empresa no PMSI?  |
| 27 A cultura organizacional das empresas tem apoiado a participação no PMSI? O PMSI tem influenciado a cultura organizacional das empresas?  |
| 28 A opinião pública entende o conceito de Simbiose Industrial? Se sim, ela apoia projetos de gerenciamento de resíduos? De que forma?   |
| <b><u>APRENDIZADOS SOBRE SIMBIOSE INDUSTRIAL</u></b>   |
| 29 Como a FIEMG vê o futuro de Simbiose Industrial em MG?  |
| 30 Qual é a opinião sobre o progresso no Brasil relacionado com a implementação de simbiose industrial?  |
| 31 Com base em sua experiência com o PMSI, você tem alguma sugestão para o governo e as empresas cearenses a serem considerados no desenvolvimento de Simbiose Industrial no Complexo Industrial e Portuário do Pecém? |

APÊNDICE 3: ROTEIRO DE ENTREVISTA COM GERENTE E SUPERINTENDENTE DA FIEMG

| <b><u>PMSI CONCEITO</u></b>   |
|---|
| 1 Qual a visão estratégica da FIEMG com relação ao tema gerenciamento de resíduos e simbiose industrial?  |
| 2 Qual o impacto do tema SI na gerência de meio ambiente?   |
| 3 Por que o PMSI foi um projeto desenvolvido pela FIEMG e não pelo SENAI?   |
| 4 Há relação entre a gerência de meio ambiente e outros departamento da FIEMG (SEI,SENAI,IEL) no tocante ao tema SI??   |
| 5 Quais foram as fases do projeto de criação e desenvolvimento do PMSI?   |
| 6 Que eventos (marcos temporais) levaram a FIEMG a adotar e a desenvolver um programa de simbiose industrial?   |
| 7 Quais são os principais recursos da FIEMG e das empresas para a execução do programa de simbiose? (As empresas pagam? O governo financia algo? A FIEMG?)  |
| 8 A FIEMG concede incentivos financeiros para a participação das empresas no PMSI?  |
| 9 Organizações como ONGs, mídia, sindicatos ou organizações comunitárias têm sido influentes para pressionar as empresas a gerenciar os resíduos sólidos?   |
| <b><u>PONTOS FORTES E FRACOS DA SIMBIOSE INDUSTRIAL</u></b>   |
| 10 Quais foram os pontos mais fortes do PMSI?   |
| 11 Quais foram as limitações do PMSI?   |
| 12 Quais os fatores que têm incentivado a instituição na promoção do PMSI?  |
| 13 Quais barreiras foram encontradas no desenvolvimento do Programa?  |
| 14 Como essas barreiras foram superadas?  |
| <b><u>SISTEMA FINANCEIRO E DE REGULAMENTAÇÃO</u></b>  |
| 15 Os requisitos regulatórios têm sido as principais forças motrizes para o gerenciamento dos resíduos pelas empresas? Ou outras organizações, tais como ONGs, mídia, sindicatos ou comunidades têm sido influentes para pressionar as empresas para o controle dos resíduos? |
| 16 O programa de simbiose tornou mais fácil para as empresas cumprirem os requisitos de controle de resíduos?   |
| 17 A Política Estadual, criada em 2009 influenciou o desenvolvimento do PMSI?   |
| 18 Existe parceria entre governo e FIEMG na promoção do tema Simbiose Industrial? Se sim, como?   |
| 19 Há incentivos fiscais e/ou financeiras por parte do governos para as industrias realizarem SI?   |
| <b><u>RELAÇÃO ENTRE EMPRESAS</u></b>  |
| 20 Quais são os papéis e responsabilidades dos diversos atores envolvidos na implementação do PMSI?   |
| 21 Quais são os aspectos de rede do PMSI? Quem são os participantes? Quais são os princípios da rede?   |
| 22 Com o PMSI, houve uma maior e melhor aproximação das empresas com a FIEMG?   |
| 23 Que medidas são tomadas para alcançar: (a) a confiança e o entendimento mútua; (b) as informações compartilhadas sobre recursos e (c) a participação das empresas na rede?   |
| <b><u>RSC, RESULTADOS, CAMPO CULTURAL E ORGANIZACIONAL</u></b>  |
| 24 O PMSI tem contribuído com os resultados positivos das empresas e em caso afirmativo, de qual forma?   |
| 25 As políticas de Responsabilidade Social Corporativa das empresas mudaram com a prática de Simbiose Industrial? Se sim, como?   |
| 26 Qual melhoria de desempenho ambiental foi conseguida através de participação da  |

|   |
|---|
| empresa no PMSI?  |
| 27 Que melhorias sociais foram alcançadas através da participação da empresa no PMSI?   |
| 28 A cultura organizacional das empresas tem apoiado a participação no PMSI? O PMSI tem influenciado a cultura organizacional das empresas?                                       |
| 29 A opinião pública entende o conceito de Simbiose Industrial? Se sim, ela apoia projetos de gerenciamento de resíduos? De que forma?  |
| <b><u>APRENDIZADOS SOBRE SIMBIOSE INDUSTRIAL</u></b>  |
| 31 Qual o papel da FIEMG na promoção da simbiose industrial? Como você acredita que a FIEMG vai evoluir com esse papel?   |
| 32 Na visão da FIEMG, como o Brasil vai evoluir em relação a Simbiose industrial?   |
| 33 Com base em sua experiência com o PMSI, você tem alguma sugestão para a FIEC/SESI-SENAI no desenvolvimento de Simbiose Industrial no Complexo Industrial e Portuário do Pecém? |

APÊNDICE 4: ROTEIRO DE ENTREVISTA COM A FEAM

| <b><u>PMSI CONCEITO</u></b>   |
|---|
| 1 Que eventos (marcos temporais) levaram a FEAM a apoiar o desenvolvimento do PMSI?   |
| 2 Como é que a FEAM participou do PMSI?   |
| 3 Qual é o benefício para a FEAM em apoiar programas de gerenciamento de resíduos sólidos para as empresas?   |
| 4 Organizações como ONGs, mídia, sindicatos ou comunidades têm sido influentes para pressionar o governo a adotar programas de gerenciamento de resíduos?   |
| <b><u>PONTOS FORTES E FRACOS DA SIMBIOSE INDUSTRIAL</u></b>   |
| 5 Quais foram os pontos mais fortes do PMSI?  |
| 6 Quais os fatores incentivaram a participação da FEAM no PMSI?   |
| 7 Quais foram as limitações do PMSI?  |
| 8 Quais os fatores que limitam a extensão da participação da FEAM no PMSI? (não há mais parceria entre a FEAM e a FIEMG)  |
| 9 Quais barreiras foram encontradas?  |
| 10 Como essas barreiras foram superadas?  |
| <b><u>SISTEMA FINANCEIRO E DE REGULAMENTAÇÃO</u></b>  |
| 11 Há incentivos financeiros e/ou fiscais por parte do governo para incentivar programas de gerenciamento de resíduos? Se sim, de que forma são concedidos?   |
| 12 O PMSI contribui para que as empresas atendam aos requisitos regulatórios ambientais?  |
| 13 Há alguma diferença entre as empresas que participam do PMSI (trocam resíduos industriais) e àquelas que não participam? Vocês têm algum tipo de acompanhamento?   |
| 14 Existem requisitos regulatórios que estimulem a Simbiose industrial nas empresas?  |
| 15 A Lei 18.031 de 2009 que trata sobre a política estadual de resíduos sólidos contempla a simbiose industrial? De que forma?  |
| 16 Dentre os diversos instrumentos da política estadual de resíduos sólidos, destaca-se: “VII - os incentivos fiscais, financeiros e creditícios destinados a atividades que adotem medidas de não-geração, redução da geração, reutilização, reaproveitamento, reciclagem, geração de energia, tratamento ou disposição final de resíduos sólidos”. Como a simbiose industrial é contemplada com esses incentivos? |
| <b><u>RELAÇÃO ENTRE EMPRESAS</u></b>  |
| 17 A FEAM incentiva o desenvolvimento da confiança e da compreensão mútua entre as empresas?  |
| 18 A FEAM incentiva a partilha de informações entre as empresas?  |
| 19 A FEAM incentiva a participação de empresas no PMSI? A FEAM incentiva a formação de redes de empresas para o gerenciamento de resíduos?  |
| <b><u>RSC, RESULTADOS, CAMPO CULTURAL E ORGANIZACIONAL</u></b>  |
| 20 Vocês acompanham os resultados econômicos e ambientais consequentes das empresas que possuem programas de gerenciamento de resíduos?   |
| 21 Existem impactos sociais positivos oriundos da participação das empresas em programas de simbiose industrial? Esses impactos positivos estimulam a participação das empresas?  |
| 22 O contexto cultural influencia as empresas a agir de forma socialmente e ambientalmente responsável?   |
| 23 a opinião pública conhece e apoia programas de gerenciamento de resíduos e, em especial de simbiose industrial?  |
| <b><u>APRENDIZADOS SOBRE SIMBIOSE INDUSTRIAL</u></b>  |
| 24 Como você imagina o futuro dos programas de gerenciamento de resíduos e, em especial, de Simbiose Industrial em MG?  |

25 Como você acredita que o Brasil vai evoluir no gerenciamento de resíduos e simbiose industrial?

APÊNDICE 5: ROTEIRO DE ENTREVISTA ASSOCIAÇÃO DE CATADORES

|   |
|---|
| <b><u>PMSI CONCEITO</u></b>   |
| 1 Quais são as principais preocupações sobre sustentabilidade da AMDA?  |
| 2 Qual é a posição e atividades da AMDA relacionadas com resíduos?  |
| 3 Qual é a posição da AMDA relacionada com os programas de gerenciamento de resíduos das empresas?                                  |
| 5. As simbioses industriais recebem atenção em suas atividades? E em caso afirmativo, de que forma?                                 |
| 6 Quais atores, como mídia, ONGs, bancos ou comunidade são fundamentais para a promoção de programas de melhorias ambientais em MG? |
| 6 Vocês conhecem o Programa Mineiro de Simbiose Industrial realizado pela FIEMG? Caso afirmativo, qual a sua opinião sobre ele?     |
| <b><u>PONTOS FORTES E FRACOS DA SIMBIOSE INDUSTRIAL</u></b>   |
| 9 O PMSI é um programa bem projetado?   |
| 10 Quais foram os pontos mais fortes do PMSI?   |
| 11 Quais foram as limitações do PMSI?   |
| <b><u>APRENDIZADOS SOBRE SIMBIOSE INDUSTRIAL</u></b>  |
| 12 Como você encara o futuro do gerenciamento de resíduos em MG? E de programas de simbiose industrial?                             |

## ANEXOS

### ANEXO 1: Convite para Empresas

# PMSI *Programa Mineiro de Simbiose Industrial*

## Workshop Conectando Empresas. Criando Oportunidades.

A Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais – FIEMG convida para o workshop Conectando Empresas. Criando Oportunidades. O workshop é parte do Programa Mineiro de Simbiose Industrial (PMSI), que trabalha com TODOS os tipos de recursos e resíduos – resíduos materiais, energia, água, compartilhamento de ativos, logística e perícia, entre outros.

**OBJETIVO**  
Realizar um workshop em que as empresas troquem ideias, compartilhem experiências, discutam oportunidades de negócios com base na disponibilidade de recursos e resíduos ofertados ou demandados.

**PÚBLICO-ALVO**  
Empresas de todos os setores industriais.

**DINÂMICA**  
Realização de um workshop em que as empresas serão instruídas a preencher um formulário com a descrição dos recursos e resíduos ofertados, indicando a quantidade disponível. Também deverão preencher um formulário com os recursos e resíduos demandados pela empresa com a quantidade desejada. A partir desse mapeamento, será realizada uma dinâmica a fim de identificar as possíveis sinergias e oportunidades de negócios entre as empresas participantes.

**CONCEITO DE RECURSO E RESÍDUO**  
O conceito de recurso e resíduo abrangido pelo PMSI e utilizado neste workshop inclui, além de materiais físicos, qualquer recurso e resíduo que a empresa possa oferecer ou demandar, como a logística, capacidade técnica, plantas de tratamento de efluentes, energia, água, produtos do seu processo, entre outros.

**VANTAGEM DA PARTICIPAÇÃO**  
Através da metodologia do PMSI, sua empresa pode reduzir significativamente os custos, realizar novas vendas a mercados alternativos e ainda construir uma marca ambientalmente responsável.

**PREPARE-SE PARA O WORKSHOP**  
É importante que o representante da empresa venha preparado com informações relevantes à dinâmica do workshop, sendo estas:

- O que deseja oferecer (resíduos, perdas, recursos humanos, tecnologia, transporte, áreas ociosas, etc.) e o que procura;
- A quantidade oferecida ou desejada;
- A periodicidade ou momento em que se terá (ou necessitará) o item;
- O local em que se terá (ou necessitará) o item.

**Quanto mais detalhadas as informações trazidas para a dinâmica maiores serão as chances de negócios!**

**DATA:** 18 de abril de 2013, das 8h às 12h  
**LOCAL:** CIEMG - Centro Industrial e Empresarial de Minas Gerais  
 Av. Babita Camargos, 766 - 2º andar - CEP 32210-180 - Cidade Industrial / Contagem MG

Inscrições até dia 12/4 com Guilherme, através do e-mail. [gzanforlin@fiemg.com.br](mailto:gzanforlin@fiemg.com.br) ou pelo telefone (31) 3263-4510.