



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ  
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO  
NÚCLEO DE REFERÊNCIA EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS DO TRÓPICO  
ECOTONAL DO NORDESTE (TROPEN)  
MESTRADO EM DESENVOLVIMENTO E MEIO AMBIENTE (MDMA)**

**ÉLISSA TAVARES DUARTE CAVALCANTE**

**A REALIZAÇÃO DE SIMBIOSE NO DISTRITO INDUSTRIAL DE TERESINA-PI**

**TERESINA  
2018**

**ÉLISSA TAVARES DUARTE CAVALCANTE**

**A REALIZAÇÃO DE SIMBIOSE NO DISTRITO INDUSTRIAL DE TERESINA-PI**

Dissertação apresentada à Banca de Defesa do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA), da Universidade Federal do Piauí, como requisito para obtenção do Título de Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente, sob orientação do Professor Dr. Francisco Francielle Pinheiro dos Santos e co-orientação do Professor Dr. Antônio Cardoso Façanha.

**Área de Concentração:** Políticas de Desenvolvimento e Meio Ambiente

**TERESINA – PI  
2018**

FICHA CATALOGRÁFICA

Serviço de Processamento Técnico da Universidade Federal do Piauí  
Biblioteca Comunitária Jornalista Carlos Castello Branco

C376r Cavalcante, Éliisa Tavares Duarte.  
A realização de simbiose no distrito industrial de Teresina-  
PI / Éliisa Tavares Duarte Cavalcante. – 2018.  
85 f.

Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio  
Ambiente) – Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2018.  
“Orientador: Professor Dr. Francisco Francielle Pinheiro  
dos Santos”.

1. Resíduos Industriais. 2. Gestão Ambiental. 3. Simbiose  
Industrial. I. Título.

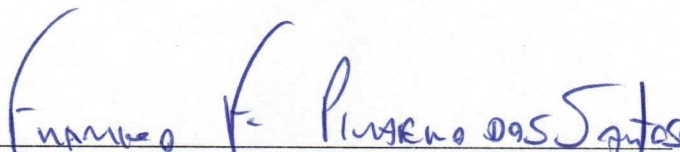
CDD 628.54

ÉLISSA TAVARES DUARTE CAVALCANTE

**A REALIZAÇÃO DE SIMBIOSE NO DISTRITO INDUSTRIAL DE TERESINA-PI**

Dissertação apresentada ao Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal do Piauí (PRODEMA/UFPI/TROPEN), como requisito a obtenção do título de Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente. Área de Concentração: Desenvolvimento do Trópico Ecotonal do Nordeste. Linha de Pesquisa: Biodiversidade e Utilização Sustentável dos Recursos Naturais.

Aprovada em: 20 / 08 / 2018



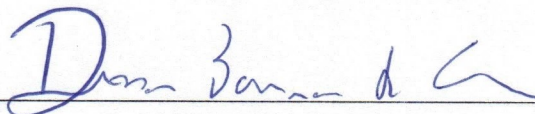
Prof. Dr. Francisco Francielle Pinheiro dos Santos

(Orientador)



Prof. Dr. Helano Diógenes Pinheiro

(Membro Externo – UESPI)



Prof. Dr. Denis Barros de Carvalho

(Membro interno – PRODEMA)

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho aos meus filhos (Clara Mirtes e Josué), pois tantas vezes precisei me ausentar do seu convívio.

em prol dessa pesquisa e parte deste esforço foi crendo que poderia proporcionar um futuro melhor para vocês; nunca esquecerei daquele dia das crianças em 2016 que estive ausente para fazer o trabalho de campo de uma disciplina fora da cidade, mas tudo vale a pena quando se tem objetivos nobres e foco para realizá-los.

A Deus por permitir a realização deste sonho de concluir um programa de pós-graduação em uma Universidade Federal.

Aos meus pais (Francisco e Mirtes) por acreditarem que sou capaz e sempre me apoiarem na busca pelos meus sonhos.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço ao meu orientador Professor Dr. Francisco Francielle Pinheiro dos Santos e ao meu co-orientador Dr. Antônio Cardoso Façanha pela dedicação e paciência.

A professora Dr<sup>a</sup>. Iracilde Maria de Moura Fé Lima que contribuiu com esta pesquisa, e além disso, inspirou-me com sua paixão pela ciência e pesquisa.

Ao Edson Cavalcante de Albuquerque Neto pelo companheirismo e apoio desde a minha preparação para o ingresso no programa até o árduo período do cumprimento das disciplinas.

Aos colegas de turma do mestrado: Natalie Reis, grande amiga e irmã que encontrei nessa caminhada; José Maria Marques, pelas vezes que me estimulou a estudar cada vez mais; Joalice Costa Amorim, pelas noites compartilhadas de estudo e pesquisas; Ana Cláudia Carvalho, pelo suporte emocional que tantas vezes foi preciso; e em especial a Paulo Gustavo de Alencar, pelo apoio que representou a essa pesquisa, com os documentos, livros, artigos e diálogos.

E, ainda, às muitas pessoas que participaram desta minha caminhada até aqui, sou grata a cada um que semeou de alguma forma na minha vida acadêmica.

## RESUMO

Resíduos sólidos têm sido tema de debate em escala global por ser uma problemática crescente diante da finitude dos recursos naturais. A atual racionalidade predominante na ordem do fluxo de materiais provenientes do consumismo inconsciente corrobora para o aumento dos resíduos com o consumo exacerbado, a extração de recursos naturais sem pensar nas gerações futuras e uma produção focada no ganho econômico. As organizações, empresas públicas e privadas são responsáveis por mais de 50% dos resíduos gerados (BIN, 2015), por isso têm que reunir esforços para uma solução que não seja um descarte inapropriado. É preciso otimizar a utilização de materiais gerando ganhos econômicos, sociais e ambientais. O objetivo geral desta dissertação foi analisar o processo de gestão dos resíduos sólidos do Distrito Industrial de Teresina, capital do Piauí a partir da institucionalização da Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS (Lei 12.305/2010) e a adequação da responsabilidade empresarial. Os objetivos específicos foram: analisar a gestão integrada de resíduos industriais; compreender o Distrito Industrial de Teresina-PI a luz da gestão de seus resíduos; caracterizar os mecanismos de gestão ambiental adotados pelas empresas; e identificar a possibilidade de aplicação da simbiose industrial no Distrito Industrial de Teresina. Para isto, esta pesquisa utilizou como base os conceitos de ecologia industrial, com foco em uma de suas ferramentas, a simbiose industrial. Foi realizado um levantamento bibliográfico para base teórica e percepção da abordagem do tema pela comunidade científica, tendo como principais autores desta pesquisa Barbieri (2007), Karkotli (2007), e Oberlaender (2016). A pesquisa de campo foi realizada através de um levantamento de dados das empresas do Distrito e seus respectivos resíduos gerados, bem como a identificação das ferramentas para seu gerenciamento. Esta pesquisa avaliou a capacidade de realização de simbiose industrial, a partir de uma matriz de geração e recebimento de resíduos do DI de Teresina. Foram visitadas 21, das 82 empresas, de modo que se obteve uma amostra estratificada heterogênea que representasse cada ramo de atuação das empresas que compõem o Distrito Industrial. O Distrito Industrial tem 31 tipos diferentes de serviços e produtos, destacando-se a prestação de serviços de telemarketing, alimentos e construção civil. Foi aplicado questionário semi estruturado para levantamento dos tipos de resíduos gerados e a análise dos dados foi realizada utilizando planilhas para que se pudesse ter como resultado desta pesquisa um produto de uma matriz sistematizada que relaciona possíveis compradores com seus respectivos vendedores possibilitando a contemplação de futuras transações comerciais que venham a caracterizar uma simbiose industrial. Foi desenvolvido um ranking de sustentabilidade com as empresas participantes dentro de critérios sugeridos pela pesquisa. Observou-se grande potencial de se desenvolver simbiose industrial ao tempo que existe pouca preocupação dos gestores com as questões ambientais e, ainda que as empresas realizam ações de sustentabilidade não o fazem com objetivos estratégicos.

**Palavras chave:** Gestão Ambiental. Simbiose Industrial. Resíduos Industriais

## ABSTRACT

Solid waste has been the subject of debate on a global scale because it is a growing problem faced with the finiteness of natural resources. The current predominant rationality in the order of flow of materials from unconscious consumerism corroborates the increase of waste with exacerbated consumption, the extraction of natural resources without thinking about future generations and production focused on economic gain. Organizations, public and private companies account for more than 50% of the waste generated (BIN, 2015), so they have to pool efforts for a solution that is not an inappropriate disposal. It is necessary to optimize the use of materials generating economic, social and environmental gains. The general objective of this dissertation was to analyze the solid waste management process of the Teresina Industrial District, capital of Piauí, based on the institutionalization of the National Solid Waste Policy - PNRS (Law 12,305 / 2010) and the adequacy of corporate responsibility. The specific objectives were: to analyze the integrated management of industrial waste; understand the Industrial District of Teresina-PI in light of the management of its waste; characterize the environmental management mechanisms adopted by the companies; and to identify the possibility of applying industrial symbiosis in the Teresina Industrial District. For this, this research used as basis the concepts of industrial ecology, focusing on one of its tools, the industrial symbiosis. A bibliographic survey was carried out for the theoretical basis and perception of the approach of the subject by the scientific community, having as main authors Barbieri (2007), Karkotli (2007), and Oberlaender (2016). Field research was carried out through a survey data of the companies of the District and their respective residues generated, as well as the identification of the tools for their management. This research evaluated the capacity of industrial symbiosis, based on a matrix of generation and collection of waste from Teresina ID. Twenty - one of the 82 companies were visited, so that a stratified heterogeneous sample was obtained that represented each branch of activity of the companies that make up the Industrial District. The Industrial District has 31 different types of services and products, especially telemarketing, food and construction services. A semi-structured questionnaire was applied to survey the types of waste generated and the data analysis was performed using spreadsheets so that a product of a systematized matrix could be obtained as a result of this research that relates possible buyers to their respective sellers, allowing the contemplation of future transactions industrial symbiosis. A ranking of sustainability was developed with participating companies within criteria suggested by the research. There was great potential to develop industrial symbiosis while there is little concern of managers with environmental issues, and although companies carry out sustainability actions do not do so with strategic goals.

**Keywords:** Environmental Management. Industrial Symbiosis. Industrial Waste



## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	9
2 OBJETIVOS .....	11
2.1 Objetivo Geral.....	11
2.2 Objetivos Específicos.....	11
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	12
4 A GESTÃO AMBIENTAL APLICADA A INDÚSTRIA .....	20
4.1 Ecologia industrial .....	20
4.1.1 Simbiose industrial.....	22
4.1.2 Parques industriais ecológicos (PIEs) .....	24
4.2 A gestão integrada de resíduos sólidos industriais.....	27
4.2.1 Gestão de resíduos sólidos .....	27
4.2.2 Classificação dos resíduos.....	30
4.2.3 A experiência de Minas Gerais .....	34
5 METODOLOGIA .....	36
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	39
6.1 Histórico do Distrito Industrial I.....	39
6.2 A indústria e o Distrito Industrial I .....	41
6.3 Instituições envolvidas .....	44
6.4 Empresas e suas ramificações .....	47
7 MECANISMOS DE GESTÃO DE RESÍDUOS .....	52
7.1 A gestão ambiental utilizada pelas empresas do Distrito Industrial.....	52
7.2 A percepção da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) .....	52
7.3 Resíduos sólidos gerados pelo Distrito Industrial .....	53
7.4 Elaboração de matriz para índice de sustentabilidade do Distrito Industrial .....	58
8 PROPOSIÇÃO PARA A GESTÃO DE RESÍDUOS .....	64
8.1 Uma proposição para a gestão de resíduos.....	69
8.1.1 Modelo de gestão de resíduos industriais.....	70
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	73
REFERÊNCIAS .....	75
APÊNDICE A - Roteiro para entrevista.....	80

## 1 INTRODUÇÃO

Resíduos sólidos têm sido tema de debate em escala global por ser uma problemática crescente diante de sua interferência nos recursos naturais. Toda ordem do fluxo de materiais provenientes da racionalidade de consumo atual corrobora para o aumento dos resíduos: o consumo exacerbado, a utilização dos recursos naturais sem pensar nas gerações futuras e uma produção focada somente no ganho econômico. As organizações são responsáveis por mais de 50% dos resíduos gerados (BIN, 2015) e, por isso, tem-se reunido esforços para uma solução que não seja seu descarte inadequado, de modo que se possa otimizar os materiais que têm possibilidade de serem reutilizados gerando ganhos econômicos, sociais e ambientais.

Discutir e pesquisar este tema, especificamente os resíduos industriais, é relevante para a sociedade, uma vez que os mesmos podem trazer diversos danos à saúde e ao meio ambiente, se não forem tratados adequadamente, diante das suas características de composição e volume. Existe uma dicotomia quanto aos resíduos empresariais, pois ao mesmo tempo que podem ser causadores de impactos ambientais negativos em razão de sua composição e volume, é justamente esta característica que possibilita sua reutilização, em alguns casos. Isto ocorre pela sua homogeneidade, o que facilita a reinserção nos processos produtivos.

Uma das ferramentas utilizadas para que haja troca entre as empresas de seus resíduos é conhecida como Simbiose Industrial, na qual materiais que não têm mais utilidade para uma empresa passam a ser insumos para outra. Este tema, simbiose industrial, é relativamente novo no meio acadêmico, e o crescente número de pesquisas a seu respeito demonstra o interesse dessa temática, tendo sido explorado seu conceito e aplicação no Brasil e no mundo, podendo, assim, a pesquisa local contribuir com mais um caso de estudo e análise no meio científico.

Isto posto, escolheu-se como objeto de estudo para esta dissertação o Distrito Industrial I de Teresina – Piauí, por ter sido o primeiro Distrito Industrial planejado desta capital; e por ser local de trabalho e moradia da pesquisadora por 20 anos. Esta dissertação trás, portanto, uma reflexão importante para a comunidade local de empresários e moradores do Distrito, uma vez que o tema necessita ser discutido e difundido para que haja sensibilização quanto as responsabilidades e consequências de seus descartes.

A fundamentação teórica que norteia essa pesquisa baseia-se nas obras de alguns autores chave identificados como referência na produção acadêmica nesse tema simbiose industrial. Karkotli (2007) apesar de não tratar da simbiose diretamente, trata em suas obras

de responsabilidade empresarial, a base epistemológica que justifica toda a discussão da ética empresarial e suas interfaces no mundo dos negócios. Chertow (2000) é uma autora americana que é mencionada nas pesquisas sobre simbiose industrial. Barbieri (2014) tem grande contribuição nas discussões de gestão ambiental para administradores e Oberlaender (2016) que dissertou sobre simbiose industrial no Rio de Janeiro.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

O objetivo geral desta pesquisa é analisar o processo de gestão dos resíduos sólidos do Distrito Industrial de Teresina a partir da institucionalização da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), Lei 12.305/2010.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- I. Analisar a gestão integrada de resíduos industriais;
- II. Compreender o Distrito Industrial de Teresina a luz da gestão de seus resíduos;
- III. Caracterizar os mecanismos de gestão ambiental adotados pelas empresas;
- IV. Identificar a possibilidade de aplicação da simbiose industrial no DI de Teresina.

### 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A responsabilidade empresarial tem sido um motivo de grande pressão da sociedade sobre as empresas e suas ações. Existe, na atividade empresarial, um pacto social, no qual a sociedade e o poder público permitem que os acionistas tenham seus lucros. Entretanto essa permissão não é incondicional. Ao contrário, muitas são as responsabilidades empresariais. Dentre essas diversas responsabilidades, esta pesquisa abordou a Responsabilidade Sócioambiental com base nos conceitos de Karkotli (2007), Karkotli e Aragão (2012), e Breen e Hollender (2010).

Segundo Karkotli (2007) ter qualidade nos produtos/serviços e produtividade tornou-se estratégias ultrapassadas diante da complexidade empresarial. É necessário assumir novas estratégias para potencializar a geração de valor das empresas, e essa tendência vem da maior conscientização do consumidor que valoriza aspectos éticos e ligados também à cidadania.

Essa preocupação de tratar as questões ambientais no setor empresarial não é tão recente quanto se imagina, pois a primeira autora que trouxe esse debate foi Carson (1962), com sua obra que se tornou um clássico nos estudos ambientais, *Primavera Silenciosa*, da qual se inicia a discussão com essas palavras:

Quando a maré de produtos químicos, frutos da Era Industrial, se elevou a ponto de engolfar nosso meio ambiente, uma drástica mudança se operou na natureza dos mais graves problemas de saúde pública. Ainda ontem a humanidade vivia com medo dos flagelos da varíola, do cólera e da peste bubônica que outrora haviam assolado as nações por onde passavam. Agora nossa maior preocupação não é mais com os organismos que causam doenças, antes onipresentes. O saneamento, melhores condições de vida e novos remédios nos deram um grau maior de controle sobre as doenças infecciosas(...) Novos problemas de saúde ambiental são múltiplos: criados pela radiação em todas as suas formas, nascidos da criação interminável de produtos químicos, dos quais os pesticidas são uma parte, esses produtos químicos agora impregnam o mundo em que vivemos, atuando sobre nós direta e indiretamente, individual ou coletivamente. (CARSON, 1962, p. 162)

As alterações químicas avaliadas por Carson (1962) continuam sendo uma preocupação atual pois, como diz a autora, afetam a humanidade de modo direto, indireto, individual ou coletivamente. Diante dessas alterações maléficas na saúde geral as empresas se veem diante da pressão em diversas dimensões: de clientes, do mercado e do governo para que assumam a responsabilidade de amenizar seus efeitos e recuperar os danos causados por elas direta ou indiretamente.

Numa visão geral, Karkotli (2007) conceitua a responsabilidade empresarial como sendo toda ação que traga uma contribuição para a otimização da qualidade de vida da sociedade, possibilitando que as empresas demonstrem a preocupação que têm por meio de projetos sociais que sejam significativos.

A Responsabilidade Empresarial está ligada intimamente às obrigações que a empresa tem para com a sociedade na qual elas atuam. É necessário a empresa se questionar sobre o ciclo produtivo, o seu papel de cidadania, os valores dos seus associados e colaboradores. Nessa nova racionalidade, por exemplo, o consumidor pode preferir produtos mais caros ao ter a certeza de que aquela empresa é ética e respeita tanto os aspectos sociais quanto ambientais (KARKOTLI, 2007).

Karkotli (2007) diz, ainda, que a responsabilidade empresarial é uma nova estratégia para aumentar a geração de valor dos empreendimentos e potencializar o seu desenvolvimento. Tudo isso se deve ao novo perfil de consumidor, cada dia mais consciente, que valoriza aspectos éticos ligados a cidadania e meio ambiente. Diz-se ainda que este consumidor agora pode ser chamado de ‘prosumidor’, expressão descrita por Gabriel (2010) para descrever o consumidor na era digital como produtor de opinião e com espaço para expressar suas impressões.

Segundo esses autores, não se caracteriza como Ações de Responsabilidade Empresarial ações pontuais feitas sem uma estratégia envolvida. Para tanto, é necessário que a ação seja planejada de modo a minimizar os danos ambientais e sociais causados pelas atividades empresariais; que se traga qualidade de vida; e que tenha continuidade, ou seja, é necessário que a empresa acompanhe essa comunidade de perto.

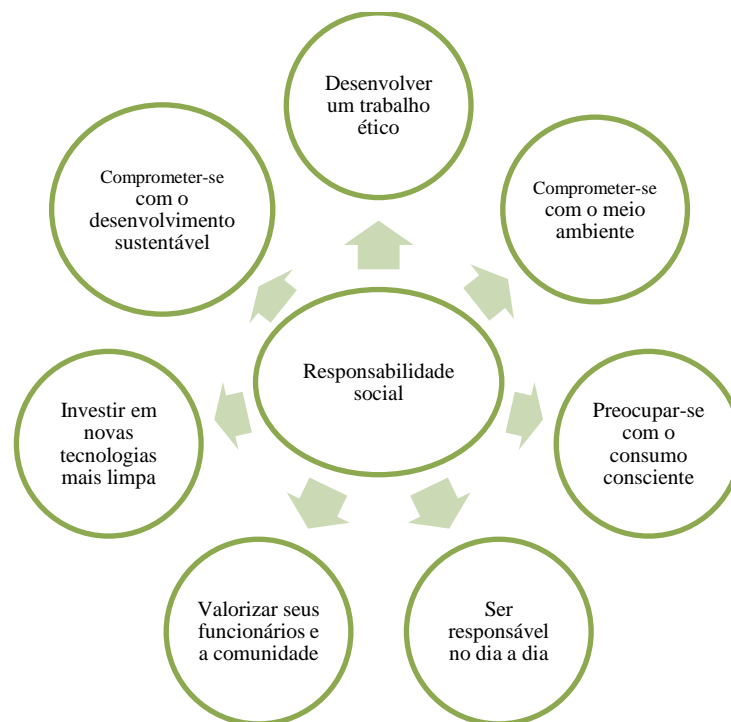
Para exemplificar, o grupo Ambev é uma empresa que trabalha, dentre o seu mix de produtos, com fabricação e comercialização de bebidas alcoólicas em latas de alumínio; gerando um passivo ambiental pelo uso da água na fabricação de seu principal produto, assim como a geração de grande volume de resíduos no seu pós consumo; e, ainda, um passivo social diante das pessoas que são dependentes do álcool e seus diversos desdobramentos. Diante desta avaliação a empresa se empenha com programas gratuitos de atendimento a alcoólatras com acompanhamento de assistente social e psicólogos; auxilia em projetos de recuperação de águas contaminadas, assim como apoia cooperativas de catadores de latas (ALMEIDA, 2009).

Neste exemplo, é possível perceber um esforço da empresa em compensar danos causados pela sua atividade ao destinar parte de seus ganhos econômicos em ações sócio-ambientais. Observa-se que a empresa em questão cumpre com os pré-requisitos encontrados

pelos teóricos para a caracterização de uma ação de responsabilidade empresarial, pois suas ações têm continuidade, trazem melhoria da qualidade de vida e abrangem as três dimensões da sustentabilidade: ambiental, social e econômica.

Percebe-se uma tendência para uma nova postura da administração nas organizações com um direcionamento dos seus trabalhos com objetivos empreendedores e sociais, assumindo a responsabilidade social a que lhe cabe com uma nova leitura que não simplesmente o assistencialismo, mas analisando sobre vários olhares. A Figura 1 mostra as diversas interfaces da responsabilidade empresarial e contribui para os administradores compreenderem o que se faz necessário para ser efetivamente responsável.

**Figura 1 - A visão da organização a partir da responsabilidade social**



**Fonte:** Adaptado de Karkotli (2007, p. 47).

Na Figura 1 pode-se observar que o conceito de responsabilidade empresarial tem se expandido para além do assistencialismo, para abranger todas as relações das empresas, desde seu planejamento. A cultura da responsabilidade está diretamente relacionada com a ética em todas as suas ações. É uma nova filosofia de gestão organizacional. A comunidade tem questionado o ciclo produtivo das empresas, a atuação cidadã dos sócios e o respeito aos consumidores (KARKOTLI,2007).

A crítica sobre as ações de Responsabilidade Empresarial é que a partir dessas novas estratégias surgem as síndromes (que são reações prejudiciais àquele fenômeno) como a Maquiagem Verde ou *Green Blushing*, o que corresponde a ações falseadoras das intenções empresariais. Neste caso algumas empresas não têm preocupação genuína, nem com o social, nem com o ambiental; apenas querem incluir essas dimensões em suas estratégias de marketing.

Aproveitando-se desse novo “movimento” muitos têm se passado por responsáveis, promovendo divulgações de ações filantrópicas, assistencialistas, que ocorreram de modo pontual, mas que não causam nenhuma melhora na qualidade de vida daquela sociedade. Portanto, para ser considerada uma empresa responsável perante a sociedade e o meio ambiente, é necessário que suas ações sejam feitas de modo continuado; colaborem para o desenvolvimento local; cumpra suas obrigações sócio-políticas; protejam o consumidor; tenha governança corporativa; ética na administração; respeitem os direitos humanos; e protejam o meio ambiente. (KARKOTLI, 2007)

Todas as empresas necessitam se perceber como responsáveis pela comunidade nas quais estão inseridas e extraem recursos. Segundo Karkotli e Aragão (2012) na Europa já é obrigatório o Balanço Social, que é um relatório público gerado pela empresa de suas intervenções na comunidade. Existem diversos indicadores que auxiliam na mensuração e instrumentalização para direcionar as estratégias das empresas, tais como: *Norma Social AccountAbility* (SA 8000), *AccountAbility* (AA 1000). Já no Brasil, tem os indicadores Ethos de responsabilidade social<sup>1</sup>.

A empresa que é responsável social e ambientalmente, certamente tem um sistema de gestão ambiental implantado, uma vez que este é consequência da conscientização de seu papel no meio no qual está inserido. O tema gestão ambiental tem sido abordado em diversas ciências, como na geografia, na biologia, química, nas ciências ambientais; mas essa pesquisa trabalha com o conceito de gestão ambiental numa perspectiva da administração, segundo as teorias de Barbieri (2007), Philippi (2005) e Dias (2011).

Para Barbieri (2007) gestão ambiental é entendida por atividades administrativas e operacionais tais como planejar, direcionar, controlar, alocar recursos dentre outras atividades que sejam realizadas com o objetivo de obter efeitos positivos sobre o meio ambiente.

---

<sup>1</sup> Os indicadores Ethos estão hoje em sua terceira geração, e têm melhorado a cada versão. Apesar de não gerar certificação, o Instituto Ethos tem reconhecimento notório entre gestores no Brasil e América Latina. Qualquer empresa pode ter acesso as ferramentas que estão disponíveis no site e responder ao questionário com as quatro dimensões propostas pelos seus idealizadores, diante do diagnóstico levantado pelos indicadores é possível realizar um planejamento direcionado para melhorias de responsabilidade empresarial. <[www.ethos.org.br](http://www.ethos.org.br)>



Philippi (2005) acrescenta ao conceito de gestão ambiental os conhecimentos de ecologia, no qual ressalta que o gestor necessita compreender os recursos naturais como a problemática da água, ar, solo, vegetação e agentes biológicos que a empresa pode interferir nesses meios através de suas atividades.

Já Dias (2011) complementa o conceito tanto de Philippi como de Barbieri, ao abordar a questão da competitividade de mercado relacionada com sua gestão ambiental. O autor afirma que o grau de envolvimento da empresa com as questões ambientais pode posicioná-la de modo diferenciado da concorrência, trazendo vantagens estratégicas para si.

A ciência da administração passou por vários momentos, que consistiram em estudos que defendiam a gestão de empresas com diferentes focos. Percebe-se no desenvolver da história da administração diferentes abordagens passando pela administração voltada para a produção; para os processos, depois voltada para os recursos humanos e para qualidade nos dias atuais pode-se dizer que a abordagem que envolve todas as áreas desta ciência é a preocupação com o desenvolvimento sustentável<sup>2</sup>, trazendo uma reflexão do meio ambiente às estratégias empresariais.

Toda empresa tem uma preocupação com a qualidade, com as finanças, com as pessoas, e com todas as áreas que envolvem a administração. Tão importante quanto todas essas áreas é a gestão ambiental. Essa preocupação não é uma regalia apenas para grandes empresas, mas deve ser uma ação de todas, incluindo as públicas e privadas. Analisar quais impactos ambientais são causados pelas atividades realizadas é de suma importância para, a partir daí, elaborar estratégias de gestão ambiental.

Ter um setor de gestão ambiental é a materialização da responsabilidade empresarial dentro de uma organização. Essa responsabilidade existe de modo abstrato e só é possível percebê-la de modo sistemático com um trabalho de gestão ambiental. Existem diversos sistemas, segundo Barbieri (2007), que podem ser utilizados para iniciar um trabalho com o objetivo de certificar a empresa na série ISO14000, por exemplo.

A gestão ambiental se iniciou com uma preocupação e exigência sobre a empresa para cumprimento da legislação ambiental. Essa é, segundo Barbieri (2007), uma abordagem bastante inicial de utilização da gestão ambiental. Pois com o passar do tempo os empresários perceberam que poderiam utilizar os princípios da gestão ambiental para economizar nos

---

<sup>2</sup> Este termo foi utilizado pela primeira vez na Eco 92, que foi a Conferência das Nações Unidas, evento que ocorreu no Rio de Janeiro para discussão em escala mundial, reuniu 179 países, sobre as questões ambientais e estabeleceram o desenvolvimento sustentável como uma das metas a serem alcançadas pelos governos. Definiu-se desenvolvimento sustentável como sendo aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade das gerações futuras de atenderem às suas próprias necessidades (DIAS, 2011).

processos de produção, ao reduzir materiais, reutilizar recursos e repensar os materiais utilizados por fontes sustentáveis. Hoje, utiliza-se as ferramentas de gestão ambiental para criar um diferencial competitivo no mercado (BARBIERI, 2007).

Essa nova percepção tem servido de fundamento para tomada de decisões na gestão tanto de instituições públicas como privadas que segundo, Breen e Hollender (2011), precisam ir além da responsabilidade social.

Dentre as diversas ações que uma Gestão Ambiental pode realizar numa empresa, esta pesquisa pretende analisar a gestão de resíduos sólidos através das empresas do Distrito Industrial I de Teresina-PI. Resíduos, segundo a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), (BRASIL, 2010), podem ser no estado sólido, líquido ou gasoso, podendo ainda estes dois últimos serem considerados resíduos sólidos se estiverem condicionados em recipientes.

Tendo em vista que os conceitos de gestão de resíduos, gestão ambiental e responsabilidade ambiental se relacionam entre si, percebeu-se que a Responsabilidade Empresarial envolve as dimensões sociais, ambientais e econômicas, e tem um escopo bem mais amplo, abordando o comportamento ético da empresa, necessário para que haja confiança dos *stakeholders*<sup>3</sup>. Já a gestão ambiental, por sua vez, é uma das formas de se materializar essa Responsabilidade na esfera ambiental. E dentre as atuações da Gestão ambiental está a questão dos resíduos sólidos, que deve ser trabalhado conforme a legislação e respeitando o princípio de sustentabilidade, com o condicionamento dos resíduos e rejeitos de modo ambientalmente correto.

Existe uma diferença nos termos resíduo e rejeito, uma vez que, segundo a Lei 12.305 denominada a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), só devem ser destinados aos aterros sanitários os rejeitos, ou seja, após esgotadas as possibilidades de tratamento e recuperação que não se apresente mais nenhuma utilidade. Deste modo, esta pesquisa realizou o levantamento dos resíduos gerados no Distrito Industrial e analisou se são suscetíveis de recuperação e tratamento, propondo a seguir uma gestão desses resíduos que viabilize a sua reutilização.

Os conceitos são demonstrados na Figura 2, sendo alguns trabalhados no âmbito interno da empresa; entretanto essa responsabilidade ambiental deve ultrapassar os limites físicos e transcender aos próprios interesses empresariais para que se possa alcançar o ganho

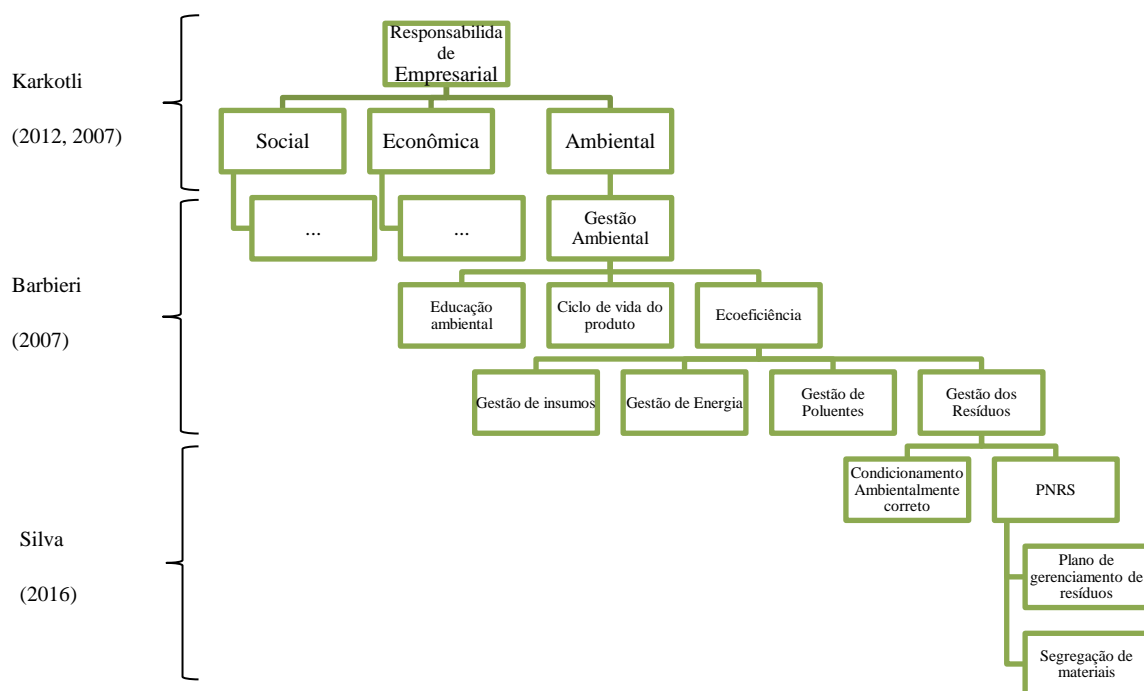
---

<sup>3</sup> *Stakeholders*: todos os agentes envolvidos direta ou indiretamente na empresa que tenham algum interesse na sua existência. Podem ser internos, como os colaboradores, e acionistas; ou externos, como a circunvizinhança, e o governo.

legítimo para toda a circunvizinhança. Observa-se nessa Figura que a ferramenta Simbiose Industrial não está aí representada por se tratar de uma ocorrência entre empresas, e não interna à empresa.

É possível visualizar, na Figura 2 os autores e suas contribuições para esta pesquisa. Karkotli é o autor chave para o tema de Responsabilidade empresarial, nas suas duas obras citadas, a partir das quais discutiu-se as três dimensões enfatizadas pelo autor. Dentro da Gestão Ambiental, existem diversos autores que são referência, mas nesta pesquisa optou-se pela obra de Barbieri, por sua abordagem empírica na ciência da administração. Na Figura 2 observa-se, ainda, algumas possíveis atuações da Gestão Ambiental, tendo se dado mais atenção, nesta pesquisa, a Gestão de Resíduos, com base na PNRS e utilizando a obra de Silva (2016) como principal referencial teórico, por realizar um comentário detalhado sobre este instrumento legal.

**Figura 2 - Relação conceitual entre: Responsabilidade Empresarial, Gestão Ambiental e Gestão de Resíduos Sólidos**



Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

Ao analisar as possíveis atuações da Gestão Ambiental foram mencionados a Educação ambiental, o ciclo de vida do produto e a ecoeficiência. A empresa deve trabalhar dentro de valores que norteiam sua visão e conduzem suas estratégias, sendo interessante que esses valores contemplem a educação ambiental dentro da organização, uma vez que pesquisas apontam para a valorização de empresas que investem na formação educacional dos

seus colaboradores (BUENO, 2014) e porque a Educação Ambiental corresponde em uma das possíveis atuações de uma gestão ambiental eficaz.

Na análise do ciclo de vida do produto, o empresário deve se preocupar em como será o fim do seu produto, qual sua durabilidade e sua expectativa para a decomposição desse produto. É necessário que, por se perceber como responsável pelos produtos que lança no mercado, a organização seja proativa e pense em como seu consumidor irá descartar seus produtos.

A ecoeficiência, consiste, assim, em produzir mais com menos, reduzir o consumo de energia e materiais, assim como reduzir a geração de resíduos e a liberação de poluição, diminuindo os custos de operação e os danos causados a terceiros. É também denominada por Produção Mais Limpa por alguns autores (DIAS, 2011).

Para se realizar uma gestão de resíduos que seja eficaz é necessário conhecer os requisitos legais da PNRS e realizar o condicionamento ambientalmente correto por tipo de resíduos. Para tanto, a empresa necessita elaborar um plano de gerenciamento de resíduos; e realizar a segregação de seus materiais para que se torne possível a realização desse plano. A seção a seguir trata da gestão de Resíduos Industriais.

## 4 A GESTÃO AMBIENTAL APLICADA A INDÚSTRIA

Observou-se que as pesquisas brasileiras sobre resíduos sólidos, não abordam a legislação específica nem as normas técnicas de modo direto. Portanto a produção de uma pesquisa que contemple essa lacuna existente na produção acadêmica se torna relevante.

Nesta seção se analisou a gestão integrada de resíduos industriais, relacionando-a com a ecologia industrial através da simbiose industrial, identificando-se ferramentas para gestão de resíduos industriais.

### 4.1 Ecologia industrial

Desde a década de 1970 que se iniciou um movimento internacional com preocupações voltadas ao futuro da Terra e a exibilidade dos recursos naturais. Em 1989, o termo ecologia industrial foi impulsionado ao ser mencionado pela primeira vez com o artigo *Strategis for Manufacturing* de Robert Frosh e Nicholas Gallopoulos que eram funcionários da General Motors, publicado no periódico *Scientific American* (TREVISAN, et al. 2016), no qual se aborda a possibilidade de efluentes de uma empresa serem utilizados por outra (PEREIRA, et al. 2007).

A partir da década de 1980 foi iniciada uma nova visão da produção com o conceito de ecologia industrial buscando diminuir danos ambientais causados pelas indústrias de modo que não se afetasse o crescimento econômico. Isso só é possível se for repensado os processos e a interação entre as diversas empresas.

O biólogo alemão Ernest Haeckel foi quem primeiro usou o termo ecologia para dar nome a ciência que se iniciava que tinha como objetivo analisar a distribuição e a abundância dos organismos e suas interações, como o fluxo de materiais e energia (OBERLAENDER, 2016).

Em alguns anos a ecologia ultrapassou a esfera da ciência e passou a ser um movimento social, enveredando transversalmente nos mais diversos saberes. Segundo Chertow (2000) a Ecologia Industrial é vista como uma área de conhecimento que busca interligar o sistema industrial com o ecossistema ecológico e urbano que o cerca.

Assim, as indústrias precisam deixar de se perceberem como agentes isolados, para compreenderem que fazem parte de um sistema maior de indústrias integradas. De modo que

o resíduo gerado por uma delas pode se tornar matéria prima para outra, chamado de *feedstock* (GERTLER, 1995).

Outro conceito retirado das ciências ambientais para a administração é o de metabolismo. Desenvolvido, em 1989, por Robert Ayres, mostra que os recursos utilizados na produção, de modo similar ao que ocorre na natureza, pode ser devolvido ao meio, não como um resíduo, mas na forma de um novo insumo retornando ao processo produtivo, criando um ciclo (OBERLAENDER, 2016).

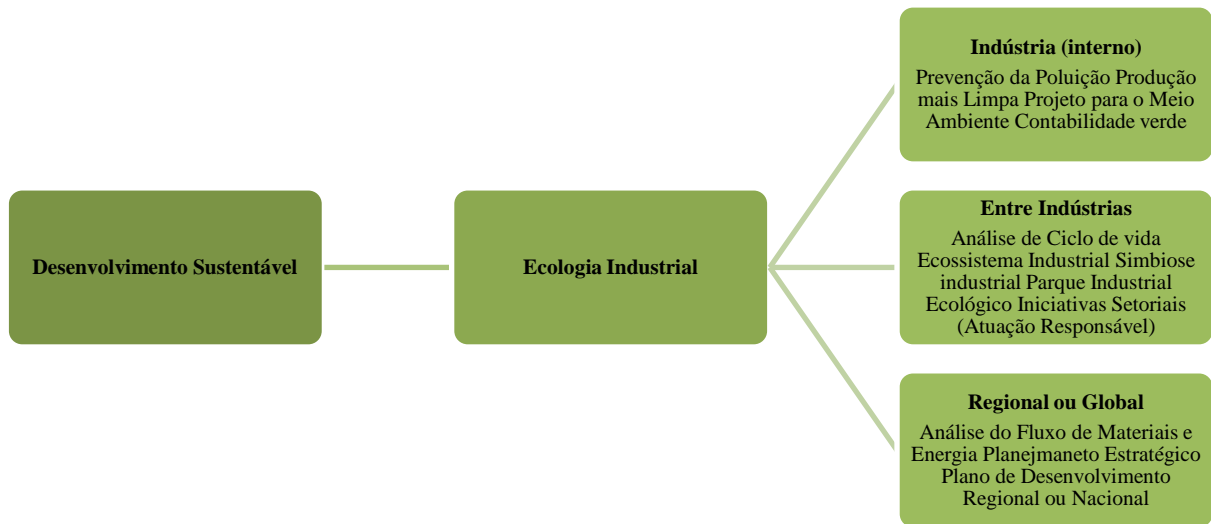
Segundo Oberlaender (2016) é preciso que o processo industrial seja alterado de modo a ficar conforme os princípios de um ecossistema natural. Definiu-se como princípios da Ecologia Industrial:

- Integração entre o ecossistema industrial e a indústria deve acontecer através de reuso e reciclagem de materiais, redução do consumo de água, energia, matéria-prima, geração minimizada dos resíduos, compartilhamento de informações e infraestrutura;
- Substituição de tecnologias tradicionais por novas tecnologias mais limpas;
- Desmaterialização, que quer dizer produzir com menos;
- Geração de novos empregos, melhorias na qualidade de vida, e nas condições de trabalho, e diminuição dos impactos ambientais.

A Ecologia Industrial (EI) tem um interesse no fluxo de materiais e energias do ecossistema industrial. É importante pontuar que as sinergias não se limitam aos resíduos; podem alcançar utilidades públicas, assim como a utilização da infraestrutura, um exemplo disso seria a produção de energia, ou o tratamento de efluentes.

O escopo da EI é bastante abrangente, conforme se pode observar na Figura 3. Na dimensão interna a indústria pode contar com diversas ações como a prevenção da poluição, produção mais limpa, projeto para o Meio Ambiente, Contabilidade Verde, Gestão de resíduos sólidos. Já dentro do Parque Industrial, entre as indústrias, as ferramentas podem ser a Análise do Ciclo de Vida, o Ecossistema Industrial, Simbiose Industrial, Parque Industrial Ecológico e iniciativas setoriais. Também é possível abordar uma dimensão global da ecologia industrial como, por exemplo, uma análise do fluxo de materiais e energia, além do planejamento estratégico e a elaboração de um plano de desenvolvimento regional ou nacional (CHERTOW, 2000).

**Figura 3 - Níveis de Abrangência da Ecologia Industrial e suas ferramentas**



**Fonte:** Adaptado de Chertow (2000)

Sendo a simbiose industrial, como se pode observar na Figura 3, um nível de abrangência da Ecologia Industrial entre indústrias, também conhecida como uma ferramenta da mesma, segundo Chertow (2000).

Isto posto, esta pesquisa aborda na dimensão interna da indústria a Gestão de Resíduos Industriais; e na dimensão entre indústrias a Simbiose Industrial e o Parque Industrial Ecológico. Sendo estes os conceitos discutidos nesta pesquisa.

#### 4.1.1 Simbiose industrial

A Simbiose Industrial é uma das ferramentas da Ecologia Industrial e visa otimizar os recursos fazendo intercâmbio em uma economia a nível local ou regional de modo que gere vantagens competitivas (CHERTOW, 2000).

Simbiose significa viver junto e um exemplo clássico que ocorreu como pioneiro é o de Kallundborg, na Dinamarca, que iniciou em 1961 onde há permuta entre as indústrias de água, energia e resíduos (LUTZ, et al, 2013). Materiais considerados residuais para uma empresa ainda é reutilizado por outra gerando assim uma rede de ajuda mútua, similar ao que acontece nos ecossistemas naturais e facilitando a convivência e reduzindo a extração de recursos naturais, gerando assim simbiose industrial.

Muitos termos da ecologia têm sido utilizados em outras ciências, como nas ciências sociais, tais como metabolismo industrial, ciclo de vida do produto, simbiose industrial. Isso ocorre pra mudança de pensamento de que a produção seria um processo linear; nos dias atuais já se tem a percepção de que a produção precisa ter um sistema cíclico assim como todos os outros sistemas aos quais está integrada. Essa pesquisa vai abranger a terminologia ‘simbiose industrial’ utilizada para descrever um sistema.

Simbiose, uma expressão extraída da biologia, significa qualquer relacionamento ou associação entre organismos de diferentes espécies, inclusive o parasitismo. Segundo Barbieri (2007), na simbiose industrial constrói-se um relacionamento permanente e harmônico entre empresas diferentes situadas num determinado parque industrial.

Pesquisas têm revelado que alguns fatores influenciam para que ocorra a simbiose industrial numa região: a aproximação geográfica, o preço dos resíduos, o volume dos resíduos e informações sobre os processos das demais indústrias. Um dado interessante é que 50% dos resíduos das atividades antrópicas são industriais (BIN, et al. 2015). O lado positivo desse fato, é que apesar de, a atividade industrial gerar grandes volumes de resíduos, estes tem um número maior de reciclagem e reaproveitamento quando comparado com os resíduos sólidos urbanos; provavelmente por terem características mais homogêneas e de alto volume o que facilita a sua reintrodução no ciclo produtivo.

Existe uma pressão social por produtos ecoeficientes (RODRIGUES, et al. 2013) de forma que se utilizem tecnologias mais limpas, priorizando o uso de matérias primas recicláveis, sem teste com animais, redução de embalagens, possibilidades de utilização de refis, coleta pós consumo, todos esses são exemplos de mudanças nas dinâmicas empresariais para mostrar uma responsabilidade ambiental em sua atividade.

Existe no Brasil uma iniciativa denominada Programa Brasileiro de Simbiose Industrial (PBSI) no qual se trabalha no sentido de promover essas integrações entre as indústrias brasileiras. Uma bolsa de resíduos sólidos na internet foi criada pela Federação das Indústrias de São Paulo de modo que as empresas pudessem registrar e ofertar para venda resíduos gerados em suas atividades para facilitar a organização de dados em torno dos materiais que podem ser de interesse de outras organizações e fomentar assim o intercâmbio, reduzindo o envio de materiais para aterros (PERINETTO, et al, 2016).

Algumas experiências observadas tanto por pesquisadores como por pessoas com sensibilidade a problemática dos resíduos mostram que se houver um órgão que estimule a integração entre as empresas, organize os dados de modo que se tenha um banco com



características dos materiais e dados dos possíveis compradores/vendedores, facilita que a simbiose industrial ocorresse naquele local.

É importante ressaltar que para que se caracterize simbiose industrial as relações entre as empresas devem ter ganho mútuo e também um caráter de continuidade (CHERTOW, 1999); e não apenas uma transação que ocorreu de modo pontual, uma única vez.

Ao se utilizar das ferramentas da Ecologia Industrial pode-se falar de modo mais amplo que envolva mais de uma empresa localizada num mesmo Parque Industrial, formando um Distrito Ecológico.

Para que se relacione o conceito de simbiose industrial com o que acontece no Distrito Industrial de Teresina, foi necessário definir uma amostra para analisar os resíduos de cada unidade e a possibilidade de serem úteis em outras. Até que se esgote as opções de uso desses materiais e destinando apenas o rejeito e de modo ambientalmente correto.

E este esforço é uma responsabilidade de todos em benefício da coletividade, a Lei prevê que os geradores dos resíduos do setor empresarial são responsáveis pela sua gestão. Segundo Silva (2016, p.241) ao tratar do Art 25 da lei que trata das responsabilidades dos geradores, comenta: “este artigo reforça a ideia de participação [...] o qual prevê uma atuação conjunta do poder público e da sociedade na proteção do meio ambiente”.

#### 4.1.2 Parques industriais ecológicos (PIEs)

Parques Ecológicos são a concretização do conceito de Simbiose Industrial, pois melhoram o desempenho econômico da circunvizinhança e reduzem de modo considerável os impactos ambientais e sociais. Também se encontra na literatura especializada outros sinônimos a este termo como, por exemplo ecossistemas industriais, estado industrial ecológico, desenvolvimento industrial ecológico e rede industrial ecológica.

Segundo Chertow (2000) existem cinco tipos de PIEs quanto a situação e disposição de suas empresas: intercâmbio externo de resíduos, intercâmbio interno de resíduos, indústrias localizadas em um mesmo parque industrial, indústrias não localizadas em um mesmo parque industrial e indústrias organizadas virtualmente.

Percebe-se que a maioria dos PIEs ocorre entre empresas que estão localizadas em distritos industriais e que atuam em forma de *cluster* dividindo-se em microrregiões. Existe uma diferença conceitual na formação destes, pois quando são planejados antes da

implantação do Distrito Industrial são chamados de *greenfield*. Entretanto se os *clusters* se organizam a partir de um DI já existente em operação ou não, este passa a ser chamado de *Brownfield* (OBERLAENDER, 2016).

O Distrito Industrial de Teresina poderia se tornar um *Brownfield*, pois apesar de não ter sido planejado de modo ecológico, pode ainda realizar operações e se organizar nesse sentido.

Para a efetivação de um PIE não há uma regra fixa, sempre haverá fatores singulares regionais, e de caracterização das empresas que compõem o Distrito que fará daquela transição um movimento com características únicas. Portanto, apesar dos PIEs serem uma forma de se concretizar a ecologia industrial e aproximar a industrialização do desenvolvimento sustentável, atingir todos os pré-requisitos com relação as trocas simbióticas é um problema enfrentado com barreiras, gerenciais, culturais e muitas vezes de logística.

Dentre as barreiras enfrentadas para a efetivação da SI, uma das maiores encontradas é a circulação de informações. Para que possa haver interação entre as organizações é necessário conhecer os processos e materiais utilizados pelas mesmas e um sistema de informação é fundamental para auxiliar no gerenciamento e permitir que se identifique as potenciais sinergias entre geradores e receptores. Segundo Veiga, (apud Oberlaender, 2016) pode-se citar ferramentas de bancos de dados criados para este fim: FAST (*Facility Synergy Tool*), o DIET (*Designin Industrial Ecosystem*), o REALITY (*Regulatory Economic and Logistic Tool*), desenvolvidos para US-EPA.

É interessante que os dados sejam georreferenciados para que os consumidores e geradores saibam localizar seus interesses espacialmente podendo, assim, escolher seus parceiros de acordo com as viabilidades de deslocamento e modal disponível (se aeroviário, aquaviário, dutoviário, rodoviário ou ferroviário) levando em consideração a distância bem como o custo do transporte.

Para Chertow (2000) só se caracteriza Simbiose Industrial se pelo menos três empresas trocarem entre si no mínimo dois tipos de recursos diferentes para reuso. Oberlaender (2016), discute sobre barreiras que podem surgir:

Como principais barreiras identificadas à formação de parcerias, encontram-se a falta de comunicação, e confiança entre os representantes das indústrias locais e regionais, a carência de dados sobre os resíduos que podem ser reutilizados, os baixos custos para disposição final dos mesmos, as distâncias entre as empresas e a ausência de um governo representativo. Tais fatores dificultam a divulgação e desenvolvimento dos conceitos de SI e PIE. (OBERLAENDER, 2016, p.96)

Conforme mencionado por Oberlaender (2016) a falta de confiança entre os representantes industriais é uma barreira cultural bastante relevante em nosso país. Para que ocorra a simbiose é preciso que as partes confiem na parceria, e compartilhem suas informações sobre seus processos, mas o medo e a desconfiança do empresário local não têm permitido que as relações sejam proveitosas para os diversos sujeitos.

Para Lowe (2001) existem providências que precisam ser tomadas para o desenvolvimento e expansão dos Parques Industriais para que sejam considerados ecológicos:

- Ter inicialmente uma indústria âncora que lidere as atividades e agregue demais tipologias na circunvizinhança;
- Trabalho de sensibilização de todos os envolvidos sobre os benefícios encontrados na simbiose em suas dimensões sociais, econômicas e ambientais;
- Ter um representante do Distrito Industrial que se responsabilize pela organização de dados dos resíduos gerados;
- Realizar um mapeamento do fluxo de materiais, de energia e água;
- Caracterizar as barreiras ao desenvolvimento da simbiose industrial;
- Desenvolver e aplicar indicadores de sustentabilidade;
- Sistematizar a coleta e *feedback* de informações gerenciais do projeto.

Dito isto, percebe-se que não existe uma regra engessada para o planejamento de qualquer PIE que seja. O método de implantação precisa se adequar às necessidades locais, sua cultura e características, assim como da circunvizinhança que ficará implantada. No Brasil houve uma primeira iniciativa realizada no Rio de Janeiro na tentativa de institucionalizar um Parque Industrial Ecológico, isso ocorreu através do Instituto Estadual do Meio Ambiente, foram chamados de “Ecopolos”. Entretanto, este projeto não seguiu a diante em crescimento e efetivação da simbiose industrial devido à descontinuidade do governo e falta de interesse dos particulares.

Muitos são os benefícios para as empresas, dentre eles pode-se citar os benefícios: financeiros, por possibilitar a aquisição de insumos mais baratos; ambientais, por poupar a extração de recursos da natureza e sociais, por viabilizarem atividades correlatas a reciclagem. Ainda podem impulsionar a imagem da empresa de modo estratégico em decorrência da crescente preocupação da sociedade com a preservação ambiental. Para isso é importante que haja uma gestão integrada de Resíduos Sólidos.

## 4.2 A gestão integrada de resíduos sólidos industriais

A problemática dos resíduos e o que fazer com seu descarte tem sido tema de discussões ao redor do mundo. Constatam-se empresas mudando suas embalagens, e repensando o ciclo de vida de seus produtos assim como readequando os seus processos produtivos para agredir menos o meio ambiente e pensar na sustentabilidade a médio e longo prazos.

É necessário que a comunidade empresarial reflita sobre como melhor gerenciar seus resíduos e seja alertada para a importância de se interagir e abrir suas portas para que outras empresas conheçam seus processos e haja a possibilidade de ganhos mútuos. Segundo Carvalho (2014) a capacidade de inovar da empresa depende de alguns elementos primordialmente relacionados a sua forma de interagir com o meio no qual está inserido. Ou seja, sua interação com o meio pode ser determinante. O crescimento populacional e o aumento do consumo geram cada vez mais resíduos e essa problemática tem tomado proporções cada vez maiores se fazendo necessária uma discussão e alerta para o mesmo.

### 4.2.1 Gestão de resíduos sólidos

A humanidade tem percebido a gravidade das questões dos resíduos sólidos desde as novas racionalidades da sociedade consumista que criou a obsolescência programada e uma falsa necessidade de consumir de modo exagerado. O ser humano é o único animal que gera lixo, e essa é uma questão de saneamento básico, pois os resíduos aportam vetores transmissores de doenças e se acumulam no meio ambiente.

O ser humano já foi chamado pelos estudiosos de *homo sapiens*, pelo destaque a sua sabedoria quando comparado às demais espécies vivas; também foi nomeado de *homo economicus* por ter grandes motivações por trás de interesses econômicos e agora o mais apropriado é o *homo lixus*, pois na verdade é o único ser vivo que gera lixo (GANEM, 2010). Nesta pesquisa não será utilizado o termo “lixo” e sim o conceito de resíduos e de rejeito, sendo o primeiro aqueles materiais que ainda podem ser utilizados, e o rejeito aqueles que não tem mais utilidade e precisam ser descartado.

Pelo fato desta temática está relacionado com o saneamento básico, sendo portanto de necessidade pública envolvendo ações antrópicas, necessita de apoio institucional na figura do Estado como plano de fundo para que a sociedade habite num meio seguro. Segundo a Lei 11.445 (BRASIL, 2007) saneamento básico é constituído pelos sistemas de esgotamento

sanitário, abastecimento de água, coleta de resíduo e escoamento de água pluvial, dentre outros serviços e infraestrutura.

Os resíduos trazem um desconforto ambiental e paisagístico, que causou desde o início de sua produção, uma falsa solução, que foi sempre o de “afastar do alcance dos olhos”. Esse desconforto perceptivo quanto ao lixo é causado pelo mal cheiro, e pela atração de vetores causadores de doenças como ratos, baratas, insetos e urubus. Existem diversos tipos de resíduos e estes precisam ser tratados de modo diferenciados e adequado, pois os resíduos gerados por empresas tem características e riscos diferentes dos resíduos domésticos.

Esta questão é de preocupação atual em escala global, uma vez que a cada ano que se passa, cresce a população e a geração de resíduo (de modo exponencial), mas em contrapartida não cresce na mesma proporção a capacidade de regeneração de recursos naturais. Os itens sintéticos criados pela sociedade com a indústria levam centenas de anos para se decompor; o que fazer com esses produtos criados a cada dia vêm sendo tema de discussão em diversas mesas e entre empresários, consequências de pressões de um consumidor a cada dia mais preocupado com as questões ambientais e com maior poder de persuasão no mercado capitalista.

A questão de resíduos no Brasil tem características bastante peculiares e conta com uma Lei abrangente que envolve todos os agentes co-participantes, também chamado de *players* (SILVA, 2016). A PNRS revela um novo modelo de responsabilidade compartilhada que requer o envolvimento das três partes atuantes: as empresas, a sociedade e o governo. Cada um com seu papel para gerir os resíduos gerados e criar um ambiente propício para a sustentabilidade (SILVA, 2016).

A PNRS tem sido colocada em pesquisas como referência para outras nações. Entretanto não se vê ações concretas nem seu cumprimento do modo como deveria ocorrer. O Brasil caminha a passos lentos nas políticas para iniciativas de gestão de resíduos sólidos (MAIA et al, 2014, p. 1.072).

Diante da responsabilidade compartilhada, de que trata a Lei, não é mais responsabilidade unicamente do Estado de coletar e descartar os resíduos gerados. É feita uma diferenciação entre resíduo e rejeito; no qual resíduo é tudo o que se descarta, mas que ainda pode ser reutilizado e rejeito é o material que não tem mais nenhuma utilidade. Assim, só se deveria destinar para os aterros, os rejeitos, após analisado e exaurido todas as possibilidades de reutilização do material.

Os *players* tem diferentes papéis que são co-dependentes para que haja gestão integrada dos resíduos. O envolvimento de todas as partes é fundamental para que haja a

redução dos resíduos uma vez que a sociedade precisa repensar a geração de rejeitos; as empresas precisam agir de modo responsável e repensar seus insumos e o ciclo de vida de seus produtos com foco na sustentabilidade; e o governo deve proporcionar o descarte ambientalmente correto nos aterros e fazer a coleta de modo adequado.

Existe um desafio ainda maior na gestão de resíduos no Brasil que é a extinção dos chamados lixões; seguido da diminuição do envio de resíduos para os aterros e o envolvimento da sociedade e dos empresários nessa questão. Ainda não se percebe como uma prioridade nas políticas públicas a preocupação com as questões relacionadas aos resíduos.

A gestão dos resíduos é constituída em três etapas: a geração, a coleta e o descarte (IPEA,2012). Na etapa de geração é necessário a sensibilidade de que ali se encontram materiais possíveis de ser reutilizados portanto há a necessidade de segregação mínima para que não haja contaminação tornando-os inutilizáveis. Entende-se por segregação mínima a separação do resíduos úmido do resíduo seco, assim como não misturar com os rejeitos dos banheiros, pois estes são não reaproveitáveis e contaminam os demais materiais.

O Brasil tem o privilégio de contar com uma grande área territorial e por isso ainda não percebeu que deve agir de modo urgente, quanto a questão do descarte de resíduos sólidos, assim necessitando dar uma maior atenção ao tema. O custo da criação de um aterro sanitário pode variar entre R\$50.000,00 a R\$100.000,00, mas segundo Calderoni (2014), não se está pensando no custo posterior, pois o aterro tem um tempo de vida útil e depois que tiver suas atividades encerradas, ou seja, sua capacidade saturada, o que tem ocorrido cada vez mais rápido, é preciso manter o monitoramento do aterro. Assim o Estado é responsável para que não haja invasão, nem contaminação do ambiente e da biocenose naquele local; e tudo isso tem um custo, que os gestores muitas vezes não estão contando em seus orçamentos anuais.

Diante ao fato das grandes extensões de terra que o Brasil possui, destinar áreas para o descarte de resíduos não tem sido tanta dificuldade. Diferente de países e regiões que não disponibilizam de espaços, e valorizam seus espaços e a utilização do solo com terras com potencial para ser utilizadas em cultivo de culturas, ou para a própria habitação, não desperdiçando para destinação de resíduos. Na Europa o custo do envio de resíduos para aterros é bastante alto, o que contribui para que as empresas busquem alternativas para o destino de seus resíduos antes de enviá-los para o descarte final (PATRÍCIO, 2015).

Percebe-se que a chave para a questão dos resíduos é repensar o descarte, a forma de descartar e o que descartar. Só enviar o que realmente é rejeito, e que já se exauriu todas as

possibilidades de serem reutilizadas. Dessa forma se reduz o material enviado para os aterros e se consegue otimizar o tempo de vida útil dos mesmos.

#### 4.2.2 Classificação dos resíduos

A ABNT classifica os resíduos sólidos em sua norma NBR 10.004:2004 com intuito de fornecer subsídios para o melhor gerenciamento destes. Os resíduos são classificados de acordo com sua origem e composição assim como pelo seu grau de periculosidade tanto para o meio ambiente quanto para a saúde pública. A norma classifica em dois grupos: perigosos e não perigosos conforme o Quadro 1.

**Quadro 1- Classificação dos resíduos sólidos segundo a NBR 10.004:2004**

<b>Resíduos perigosos (classe I)</b>	Apresentam riscos a saúde pública e ao meio ambiente, ou apresentam uma ou mais das seguintes características: inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade, ou constem em listagem de anexos da norma.	Inflamabilidade	D001
		Corrosividade	D002
		Reatividade	D003
		Patogenicidade	D004
		Toxicidade	P, U ou D
<b>Resíduos não perigosos (classe II)</b>	Resíduos Classe II A (Não Inertes)	Podem ter propriedades como combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade em água, porém não se enquadram como resíduos I ou IIB	
	Resíduos Classe II B (Inertes)	Não tem nenhum dos seus constituintes solubilizados em concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor.	

**Fonte:** Adaptado da ABNT (NBR10.004:2004)

Os resíduos não inertes da classe IIA podem ter prioridades como biodegradabilidade, combustibilidade e solubilidade em água. Os resíduos IIB são aqueles que ao serem colocados em contato direto com água não modificaram suas características, como cor, odor e sabor.

A contaminação do solo e de corpos hídricos tanto superficiais quanto subterrâneos podem ser ocasionados pelos resíduos perigosos. Representando riscos para seres vivos em sua cadeia alimentar e até mesmo pela inalação e essa periculosidade ocorre pela presença das substâncias químicas que contém, como chumbo, enxofre, arsênio, mercúrio, amônia, metais pesados e óleos.

Dito isto, fica claro que cada resíduo necessita de um tratamento específico e disposição adequada, levando em conta suas características para que não haja graves problemas ambientais. Além de resíduos sólidos, existem também os efluentes que necessitam de cuidados especiais.

A indústria gera efluentes em diversas de suas atividades como na incorporação ao produto, durante a limpeza de máquinas, tubulações e pisos; também a utiliza nos sistemas de resfriamento e para a geração de vapores como caldeiras. Nesses processos as características físico-químicas da água são modificadas e de acordo com a atividade industrial efluentes líquidos são gerados e precisam ser tratados antes de ser liberado na rede pública. É ainda mais grave esse resíduo quando comparado aos rejeitos sólidos, pois tem facilidade de contaminação podendo atingir outras áreas.

A legislação pertinente indica uma classificação dos resíduos quanto a sua origem: domiciliar, de limpeza urbana, resíduos sólidos urbanos, de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços, resíduos de serviços públicos de saneamento básicos, resíduos industriais, resíduos de serviços de saúde, resíduos da construção civil, resíduos agrossilvopastoris, resíduos de serviços de transportes e resíduos de mineração. E quanto a sua periculosidade em resíduos perigosos e não perigosos (SILVA, 2016).

Os geradores de resíduos sujeitos a elaboração do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos são os que estão previstos nas alíneas “e”, “f”, “g” e “k” do inciso I do art. 13 da Lei 12.305; além dos estabelecimentos comerciais e de prestação de serviços que gerem resíduos perigosos, ou que gerem resíduos não equiparados aos resíduos domiciliares; as empresas de construção civil; os responsáveis pelos terminais de transporte; os responsáveis por atividades agrossilvopastoris. Ou seja:

Art. 13 [...]

I - quanto à origem:

e) resíduos dos serviços públicos de saneamento básico: os gerados nessas atividades, excetuados os referidos na alínea “c”;

f) resíduos industriais: os gerados nos processos produtivos e instalações industriais;

g) resíduos de serviços de saúde: os gerados nos serviços de saúde, conforme definido em regulamento ou em normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama e do SNVS;

[...]

k) resíduos de mineração: os gerados na atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios. (BRASIL, 2010)

Uma questão colocada pela norma técnica da ABNT é que ela indica a classificação conforme seu nível de periculosidade. Já para a Lei referente a resíduos industriais, que é a delimitação do objeto de estudo dessa pesquisa, são aqueles resíduos gerados por atividades industriais. É necessário realizar um plano de gestão dos resíduos para que se faça um mapeamento dos resíduos, uma vez que na atividade industrial pode ser gerado diversos tipos



de resíduos com características diversas, como por exemplo oriundos do refeitório da empresa; pode também haver resíduos não perigosos inertes, enfim, é no plano que se fará a análise e caracterização de cada resíduo.

Existe ainda outra classificação de efluentes oleosos e efluentes contaminados que segundo Concremat (2007) (Apud Oberlaender, 2016), se dá pela concentração de hidrocarbonetos e contaminantes. Podem ser resultados inclusive da utilização de chuveiros, vasos sanitários, pias, ralos, refeitórios, que são denominados em algumas literaturas como águas cinzas.

Os resíduos sólidos têm diversas classificações quanto a sua origem ou periculosidade e as atividades industriais são responsáveis por 50% da geração dos resíduos o que tem proporcionado uma atenção maior sobre o que se fazer com esse material. Diversas iniciativas têm sido realizadas ao redor do mundo para que haja uma mudança da produção linear para uma produção cíclica na qual gere o mínimo de resíduos possíveis no processo produtivo, gerando um metabolismo industrial com giro de insumos e resíduos.

Para que isso aconteça é preciso que os empresários estejam sensibilizados para as questões ambientais e seu papel diante dessa problemática. Criando seu plano de Gestão de Resíduos Sólidos e interagindo com outras empresas na sua região para possíveis interações e compra ou venda de resíduos. Essa iniciativa pode ocorrer de forma espontânea, mas tem seus resultados otimizados quando se cria agentes organizadores de fomento a simbiose industrial que organize os dados dos materiais disponíveis.

Segundo a Lei 12.305 (Brasil, 2010) só estarão dispensadas de elaborar um plano de gestão de resíduos, as empresas consideradas microempresas que gerem resíduos similares aos domiciliares (por sua composição e volume). O plano de gerenciamento deve ser apresentado ao Sistema Nacional De Meio Ambiente (SISNAMA) para aprovação. Estas iniciativas revelam preocupações com o meio ambiente e uma tentativa de amenizar o passivo ambiental gerado pelas atividades antrópicas (HAMMES,2012).

Na administração, o planejamento precede toda e qualquer gestão, reforça-se que é preciso planejar como deve ser o manejo ideal dos materiais residuais gerados pela empresa. Percebe-se que este planejamento pode ser otimizado se houver uma institucionalização de apoio a essa interação, assim como se seguir o escopo do planejamento (BARBIERI, 2007).

Quando se fala em gestão integrada ou sistemas de gestão integrados, na perspectiva do administrador de empresas envolve todos os sistemas inerentes aquela organização: sistema de qualidade, sistema de gestão ambiental, sistema de finanças, sistema de higiene e segurança, enfim, todos os instrumentos de gestão utilizados por aquela empresa precisam

estar integrados, de modo que um não existe independente do outro. Por exemplo, o sistema de gestão de resíduos para melhorar a questão ambiental e repensar seus materiais não pode comprometer a qualidade nem a satisfação dos clientes. Então a empresa precisa pensar de modo a manter-se competitiva no mercado (POLTRONIERI, et al., 2015).

Percebe-se diante do inventário de resíduos industriais do Quadro 2, a dificuldade de se fazer o levantamento dos resíduos. Em relação ao destino final, os inventários estaduais demonstraram uma variedade de formas de gerenciamento dificultando a compilação padronizada das informações. CE, MG e PR separam os resíduos perigosos e não perigosos e inertes dos não inertes com três formas de destinação: reaproveitamento pelas indústrias, externamente às empresas e sem destino específico. O RS informou a utilização de aterros industriais das próprias empresas ou terceirizados para os resíduos da classe 1. Em MG os principais destinos dos resíduos perigosos é a própria indústria através da reutilização, reciclagem, recuperação e destinação em aterros industriais, mas não foram especificadas as classes. No CE, os resíduos perigosos são destinados externamente às indústrias e em PE são utilizadas caldeiras para os resíduos de cana (99,9% do total). PB e RN também utilizam caldeiras na destinação de seus resíduos industriais. No AC, 77% dos resíduos têm destino externo às indústrias e deste total 77,19% não foi especificado a forma de disposição.

**Quadro 2 - Resíduos Industriais no Brasil**

Unidade Federativa	Resíduos perigosos (t/ano)	Resíduos não perigosos (t/ano)	Total (t/ano)
AC*	5.500	112.765	118.265
AP*	14.341	73.211	87.552
CE*	115.238	393.831	509.069
GO*	1.044.947	12.657.236	13.702.273
MT*	46.298	3.448.856	3.495.154
MG*	828.183	14.337.011	15.165.194
PB*	657	6.128.750	6.129.407
PE*	81.183	7.267.930	7.349.513
PR**	634.543	15.106.393	15.740.936
RN*	3.363	1.543.450	1.546.813
RS*	182.170	946.900	1.129.70
RJ**	293.953	5.768.562	6.062.515
SP**	535.615	26.084.062	26.619.677
Total	3.786.391	93.869.046	97.655.438

**Fonte:** Plano Nacional de Resíduos Sólidos.

\*Inventários Estaduais de Resíduos Sólidos Industriais\*\*Panorama das Estimativas da Geração de Resíduos Industriais – ABETRE/FGV

A análise dos inventários estaduais demonstra que é indispensável reformular a metodologia utilizada para a obtenção do diagnóstico nacional dos resíduos sólidos industriais, ampliando e padronizando as informações. Neste sentido, sugere-se, diversas ações: que os estados participem, pois nem todos realizaram seus inventários; que se atualize os cadastros industriais; sistematização e integração dos dados nacionais pelo Sistema Nacional de Informações (SINIR) sobre os resíduos sólidos que se estabeleça metas para as indústrias para a atender a PNRS; priorizar as indústrias geradoras de resíduos perigosos.

Para que a simbiose aconteça no Brasil, é importante o papel de um terceiro fazendo a sensibilização para as questões ambientais e instrumentalizando as empresas para a possibilidade de reuso de seus resíduos. Já aconteceu uma iniciativa assim, em Minas Gerais.

#### 4.2.3 A experiência de Minas Gerais

Em 2011, foi criado o Programa Brasileiro de Simbiose Industrial (PBSI), que veio a ser uma versão brasileira de movimentos internacionais que visam promover a ecologia industrial (como o *National Industrial Symbiosis Programme* – NISP, no Reino Unido). Promovido pela Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais (FIEMG), pela Federação das Indústrias do Estado de Alagoas (FIEA) e pela Federação das Indústrias do Rio Grande do Sul (FIERGS), (DE PAULA, 2015).

No Brasil, a Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais (FIEMG) teve a iniciativa de criar o Programa Mineiro de Simbiose Industrial (PMSI), inspirado no programa britânico, teve início em 2009 coordenado e patrocinado pela FIEMG (DE PAULA, 2015).

Infelizmente muitas sinergias são percebidas como um negócio pontual, esporádico para algumas empresas, demonstrando assim, que não compreendem o conceito maior de SI. Os resíduos são ignorados pela empresa, e muito dificilmente são reintegrados aos processos com foco na estratégia (DE PAULA, 2015). Considera-se este o maior desafio: fazer com que as empresas vejam o tratamento de seus resíduos como uma ferramenta estratégica trazendo o benefício de fazer o que é ambientalmente correto.

O que se tem percebido, no Reino Unido, por exemplo, é que após a primeira experiência de sucesso de simbiose outras regiões desenvolveram programas. Programas regionais funcionam como nós de coordenação que facilitam as interações entre as empresas

que têm potencial de intercâmbio. Portanto um programa pode gerar laços que não existiriam anteriormente.

Este programa britânico que inspirou o de Minas Gerais chamado de NISP tem objetivos específicos de desenvolver um programa de simbiose de âmbito nacional de modo que se reduza significativamente a geração de resíduos industriais; divulgar informações sobre o desenvolvimento de produtos a partir de resíduos, divulgar as melhores práticas.

Diversas barreiras foram encontradas nas atividades do programa de simbiose industrial em Minas Gerais, apesar do patrocínio do Sebrae e de todas as ações realizadas. Dentre as quais estão: as de logísticas, as econômicas, as culturais, as tecnológicas, e legais (FIEMG, 2017). Uma crítica ao programa é que não teve continuidade, foram realizadas negociações durante os eventos propostos, mas que foram pontuais. Não se percebe a compreensão na dimensão das questões ambientais dos seus participantes.

Segundo De Paula (2015) estabeleceu-se uma relação de dependência das empresas em relação ao promotor da simbiose industrial, de modo que as empresas não se articulam sozinhas em relação as suas trocas simbióticas. Uma das barreiras mais impeditivas do programa é a cultural/cognitiva, pois não existe a cultura de troca no Brasil, de forma geral, tornando-se inviável a troca dos resíduos por lhes atribuir altos preços.

O trabalho desenvolvido pelo FIEMG pode ser considerado inovador no Brasil, uma vez que foi a pioneira em Simbiose Industrial. Entretanto, se comparado a outros casos de Simbiose no mundo, o PMSI é um programa restrito e sem atuação estratégica.

Os resíduos sólidos são um problema em quase todas as ações antrópicas, mesmo quando se vai a regiões com baixa densidade demográfica, observa-se o descarte indevido de resíduos e materiais inapropriadamente colocados. A humanidade tem hoje em seu dia a dia o consumo de produtos criados sinteticamente e precisa se responsabilizar pela destinação final desses materiais. Na próxima seção, vão-se discutir as características do Distrito Industrial de Teresina (PiauÍ) com o objetivo de contextualizar a pesquisa.

## 5 METODOLOGIA

Foram realizadas etapas correspondentes à pesquisa bibliográfica, documental e de campo, além da sistematização e análise dos dados. As pesquisas bibliográfica e documental fundamentaram a revisão teórica do tema, e foi efetuada a partir de documentos públicos e privados, artigos, livros, destacando-se a coleta de legislações, fotografias e mapas do bairro.

A fundamentação teórica que norteia essa pesquisa baseia-se nas obras de alguns autores-chave identificados como referência na produção acadêmica nesse tema simbiose industrial. Karkotli (2007) apesar de não tratar da simbiose diretamente, trata em suas obras de responsabilidade empresarial, a base epistemológica que justifica toda a discussão da ética empresarial e suas interfaces no mundo dos negócios. Chertow (2000) é uma autora americana que é mencionada nas pesquisas sobre simbiose industrial. Barbieri (2014) tem grande contribuição nas discussões de gestão ambiental para administradores e Oberlaender (2016) que dissertou sobre simbiose industrial no Rio de Janeiro.

A metodologia utilizada para a pesquisa de campo foi um estudo realizado no Distrito Industrial I, bairro destinado a instalação de indústrias de interesse econômico e social, localizado na zona Sul de Teresina. Foram elaborados mapas para otimizar a compreensão das discussões ambientais coladas neste estudo.

A pesquisa de campo ocorreu a partir de visitas e entrevistas. Uma primeira visita foi realizada para levantamento inicial da quantidade de empresas, e suas atividades de atuação, uma vez que essas informações não estavam disponíveis nos órgãos competentes de modo sistematizado. Durante essa visita foram realizados registros fotográficos conforme Apêndice B.

Posteriormente, novas visitas foram realizadas, com aplicação de questionário como instrumento de coleta de dados, conforme Apêndice A. A elaboração deste instrumento fundamentou-se em três estudos similares: a pesquisa de Oberlaender (2016), que trás uma matriz de simbiose industrial no Rio de Janeiro; a Cartilha de Gestão de Resíduos Sólidos elaborada pelo Ministério do Meio Ambiente; e o Diagnóstico dos Resíduos Sólidos Urbanos elaborado pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. O instrumento teve sua estrutura dividida em três categorias: 1) dados da organização e da coleta de resíduos do Distrito Industrial; 2) caracterização dos resíduos e sua gestão interna (manuseio e destinação); 3) percepção do uso da gestão de resíduos nas estratégias organizacionais com perspectivas de aplicação de simbiose industrial.

Na primeira fase da pesquisa foi definido o escopo da pesquisa como sendo resíduos gerados no Distrito Industrial, ou seja, considerando a sua origem, mesmo que a empresa não seja uma indústria, pois percebeu-se que, diante das empresas ali instaladas, existem uma variedade de ramos de atuação tais como comércios, distribuidoras, e escolas. Foram utilizadas duas pesquisas para a classificação dos resíduos: a da Política Nacional de Resíduos Sólidos, que classifica segundo a origem dos resíduos, e a Norma NBR 10.004:2004 da ABNT que classifica segundo sua composição e periculosidade.

O universo investigado é composto de 82 empresas. Foi realizado o levantamento da amostra composto por 21 destas unidades a serem entrevistadas levando em consideração sua heterogeneidade de modo que se obtivesse nesta amostra representações dos diversos grupos tanto de ramos de atividade como tamanho de empresas que compõem o Distrito Industrial I de Teresina-PI. As indústrias são identificadas com as letras de A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O, P, Q, R, S, T, e U.

Os primeiros questionários foram aplicados nas empresas que faziam parte dos contatos pessoais da pesquisa, e por conta de muitos dos empreendimentos do Distrito Industrial I estarem desocupados e, ou abandonados, os demais questionários foram acompanhados de pessoas que indicaram as empresas para participar da pesquisa, cumprindo o critério pré-estabelecido no levantamento da amostra. Foi elaborado um termo de confidencialidade, o qual foi entregue aos gestores das indústrias e um termo de livre consentimento, assinado pelos mesmos, permitindo a coleta de dados.

Para se desenvolver o ranking de sustentabilidade do Distrito Industrial de Teresina que reflete as ações de gestão ambiental naquele bairro, partiu-se de metodologia semelhante à adotada por Basen e Jacob (2006) para a elaboração do *Ranking* de Sustentabilidade Social e Institucional dos Programas Municipais de Coleta Seletiva da Região Metropolitana de São Paulo no ano de 2005.

Foi desenvolvido um *ranking* de sustentabilidade, que seguiu os seguintes passos: definição de cinco categorias de sustentabilidade, composta cada uma de duas variáveis quantitativas e qualitativas com o mesmo peso; e a criação de um sistema de pontuação para cada variável de modo que se considerou uma escala gradativa de sustentabilidade, formada pelos graus: baixo, médio e alto. Após definido os critérios, pontuou-se cada empresa, diante de suas respostas aos questionários, e os valores numéricos atribuídos gerou um *ranking* entre as empresas participantes da pesquisa.

Os dados coletados sobre os tipos e características de resíduos gerados foram organizados numa planilha, similar a realizada por Oberlaender (2016), que formou uma

matriz de geradores e receptores de resíduos. Considerou-se esta matriz como um facilitador de permuta entre as empresas podendo saber, pois quem gera resíduos que poderiam ser reinseridos no seu processo produtivo.

Durante o desenvolvimento da pesquisa, observou-se a necessidade da proposição de um fluxograma para a aplicação de simbiose industrial que pudesse ser utilizado de modo universal, independente das particularidades de cada região. Este fluxograma é pragmático e trás de modo sistemático um passo a passo para sensibilização, interação e execução da simbiose industrial, que se coloca neste trabalho como proposta de implantação no Distrito Industrial I de Teresina-PI.

## **6 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Teresina possui espaços destinados à concentração de atividades industriais, sendo eles: Distrito Industrial I, Distrito Industrial II e o Polo Industrial. Entretanto, a discussão relativa a essa pesquisa, se limita ao Distrito Industrial I, por ter sido o primeiro a ser criado, e por está localizado próximo a bairros residenciais aumentando o grau de risco com o descarte inapropriado de resíduos. Está localizado dentro no bairro do Distrito Industrial, que se encontra na zona Sul da cidade de Teresina, no estado do Piauí.

No Brasil, a temática da simbiose industrial é ainda incipiente por isso faz-se importante a análise das capacidades institucionais que podem apoiar esta ferramenta na mobilização das entidades para o seu desenvolvimento.

Esta seção se inicia com considerações sobre o papel da indústria e logo após percorre a história da criação do primeiro Distrito Industrial de Teresina e do impacto da industrialização na escala local. Analisar as instituições envolvidas de modo proativo em outros estados para que ocorra um programa de simbiose é fundamental assim como relacionar essa análise com a infraestrutura disponível que apoiam o DI. Finalizou-se esta seção com um mapeamento das empresas que compõem o Distrito Industrial e seus respectivos ramos de atuação.

### **6.1 Histórico do Distrito Industrial I**

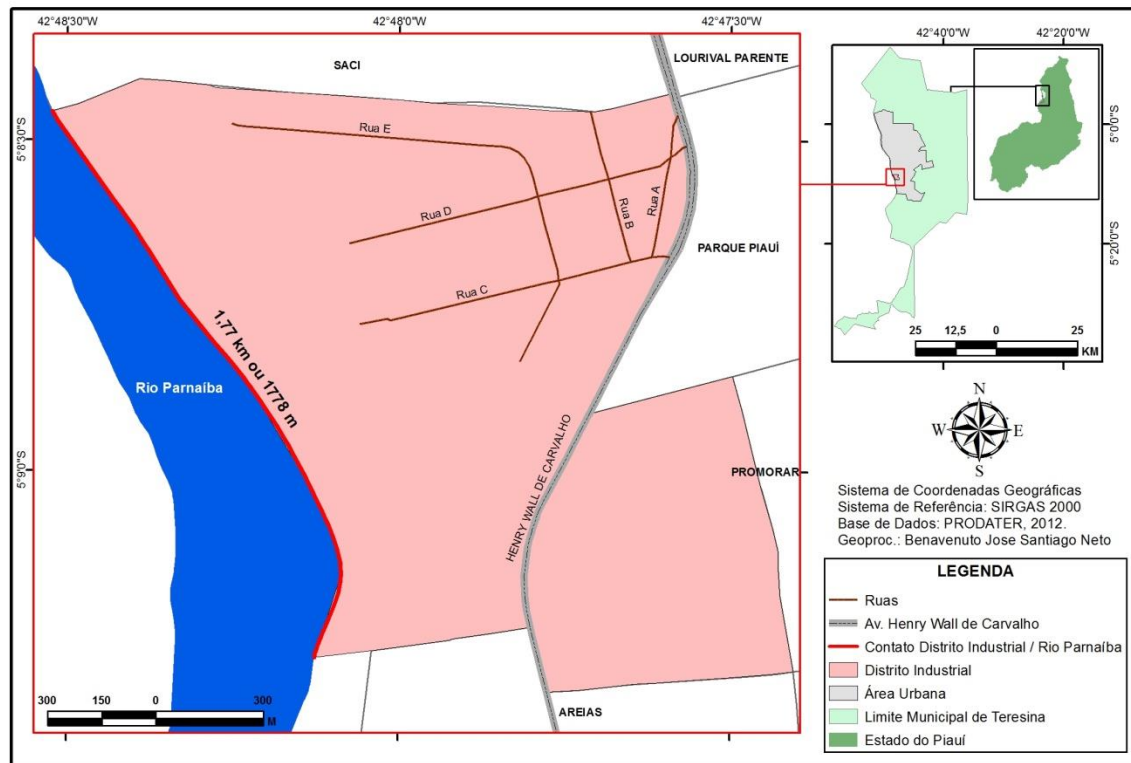
A criação de instituições para o dinamismo econômico do Piauí, se deu ainda em 1971, quando foi fundada a Federação da Indústria do Estado do Piauí (FIEPI), e a Comissão de Desenvolvimento do Estado (CODESE), posteriormente transformada em Secretaria de Planejamento (SEPLAN). A CODESE se desdobrou ainda em diversos órgãos dentre eles o Fomento Industrial do Piauí (FOMINPI), que visava identificar oportunidades industriais no Piauí e instalação dos DIs. O primeiro DI criado é o objeto de estudo dessa pesquisa, surgiu na década de 1970 como política para atrair indústrias, era uma área que pertencia a fazenda Angelim e foi adquirida pelo Estado (CARVALHO, 2015). Fica ao lado do bairro Saci e Parque Piauí, às margens do Rio Parnaíba e da rodovia PI130, conforme se observa na Figura 4.

Segundo Carvalho (2015), o bairro Distrito Industrial I foi instituído na década de 1970, pela Companhia de Desenvolvimento Industrial do Piauí (CODIPI) com intuito de atrair empresas e, conseqüentemente, desenvolver a economia local e regional. Corresponde



uma área de 196 ha, que foram loteados para a instalação e funcionamento de empresas pequenas e de médio porte.

**Figura 4 - Mapa de Localização do Distrito Industrial de Teresina**



**Fonte:** Base de dados: PRODATER (2012). Org.: Éliisa Tavares Duarte Cavalcante; e Geoprocessamento: Benavenuto José Santiago Neto (2018).

Como se pode observar na Figura 4, os bairros do seu entorno são predominantemente residenciais: Sacy, Lourival Parente, Parque Piauí, Promorar e Areias. Na extremidade Oeste está às margens do Rio Parnaíba com uma extensão de 1,77 km ou 1.778 m.

O Distrito Industrial foi efetivado a partir de um contexto de apoio e incentivo ao setor industrial no âmbito nacional, e através de um programa de industrialização do Nordeste brasileiro, tendo como objetivo maior, reduzir as desigualdades sociais no país. Nesse período, instituições importantes para a implantação de uma política de desenvolvimento no Brasil foram criadas e a intervenção do Estado foi decisiva na concessão de créditos e investimentos na infraestrutura do setor industrial.

A nível internacional, a Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL) foi um importante agente no fomento a industrialização, buscando recursos em

países desenvolvidos. Apresentou propostas a América Latina, segundo a CEPAL a indústria tem importância para o desenvolvimento, lembrando que quando se fala em desenvolvimento envolve melhoria na qualidade de vida da sociedade. No Piauí, a participação da indústria tem crescido e tem tido destaque para a indústria de transformação e construção civil (CARVALHO, 2014).

Seguindo algumas políticas de benefícios fiscais oriundos do exterior, a região Nordeste, do Brasil, foi a primeira a se beneficiar desses incentivos. Assim, as indústrias foram para a região pela vantagem fiscal. Essas indústrias foram então instaladas e segundo Sampaio *apud* Carvalho (2014, p.36) “a indústria ocasiona, nas áreas que atua, uma transformação visível na paisagem, pois contribui na infraestrutura de serviços e cria empregos”, surgem bairros industriais e residenciais de operários. Essa análise é um objeto de estudo da ciência da Geografia Econômica, que constitui um sub-ramo denominado de Geografia das Indústrias.

No Brasil, existem alguns trabalhos da Geografia das Indústrias que abordam a evolução das estruturas da indústria e seus impactos na paisagem, também levando em consideração a influência da economia e da estatística. Esses trabalhos consideram algumas variáveis dos Distritos Industriais, tais como: o número de estabelecimentos, o valor de vendas anuais, o capital investido, o número de pessoas empregadas. Esses dados são importantes, pois qualquer mudança no número de empregos, refletirá na população, no consumo e na prestação de serviços (CARVALHO, 2014).

## **6.2 A indústria e o Distrito Industrial I**

Mesmo com todas as ações de incentivo fiscal e outras políticas, o Piauí é ainda um Estado com pouca participação na produção industrial e que tem forte participação dos serviços na economia. Segundo Cadastro Geral de Empregados e Desempregados (CAGED) observa-se na Tabela 1 o número de estabelecimentos industriais é de 2.236 unidades em todo o estado do Piauí, sendo responsável direto pela oferta de 17 mil empregos em Teresina, ou seja, essas pessoas também estão expostas aos seus resíduos e riscos que eles oferecem. Conforme se pode observar na Tabela 1, apesar de o emprego industrial no Piauí ter contado com mais de 4 mil admissões, houve ainda mais demissões no mesmo ano. Entretanto a infraestrutura oferecida institucionalmente pelo Estado não permite uma melhor interação

entre as empresas, pois destas, apenas pouco mais de 80 empresas encontram-se instaladas no Distrito Industrial I de Teresina.

**Tabela 1– Admissões e Demissões Industriais no Piauí**

Movimentação	Teresina	%	UF – PI	Brasil
Admissões	4.416	73,34	8.201	2.504.435
Desligamentos	6.035	80.16	9.837	2.808.437
Nº de Empregos Formais Jan 2017	17.320	88,29	27.944	7.258.299
Total de Estabelecimentos	2.236	94,27	4.572	674.048

**Fonte:** CAGED (2017), adaptado por CAVALCANTE, E. T. D. (2018)

Segundo Carvalho (2014), as transformações espaciais ocasionadas pela indústria, precisam de uma explicação social dos processos considerados. Acrescenta-se a esta ideia, que precisam também de uma explicação ambiental para os seus impactos gerados. Estudos do final do século XIX mostram que a concentração industrial e de serviços trazem vantagens para o desenvolvimento das regiões.

Os complexos industriais são normalmente formado por várias indústrias que, segundo Carvalho (2014), se apresentam em torno de uma indústria-chave. Consequentemente, variam conforme seu volume de produção, gerando um regime instabilizados. Essa não é a realidade do DI estudado nessa pesquisa, que é constituído por empresas de ramos diferentes e que não dependem suas vendas umas das outras.

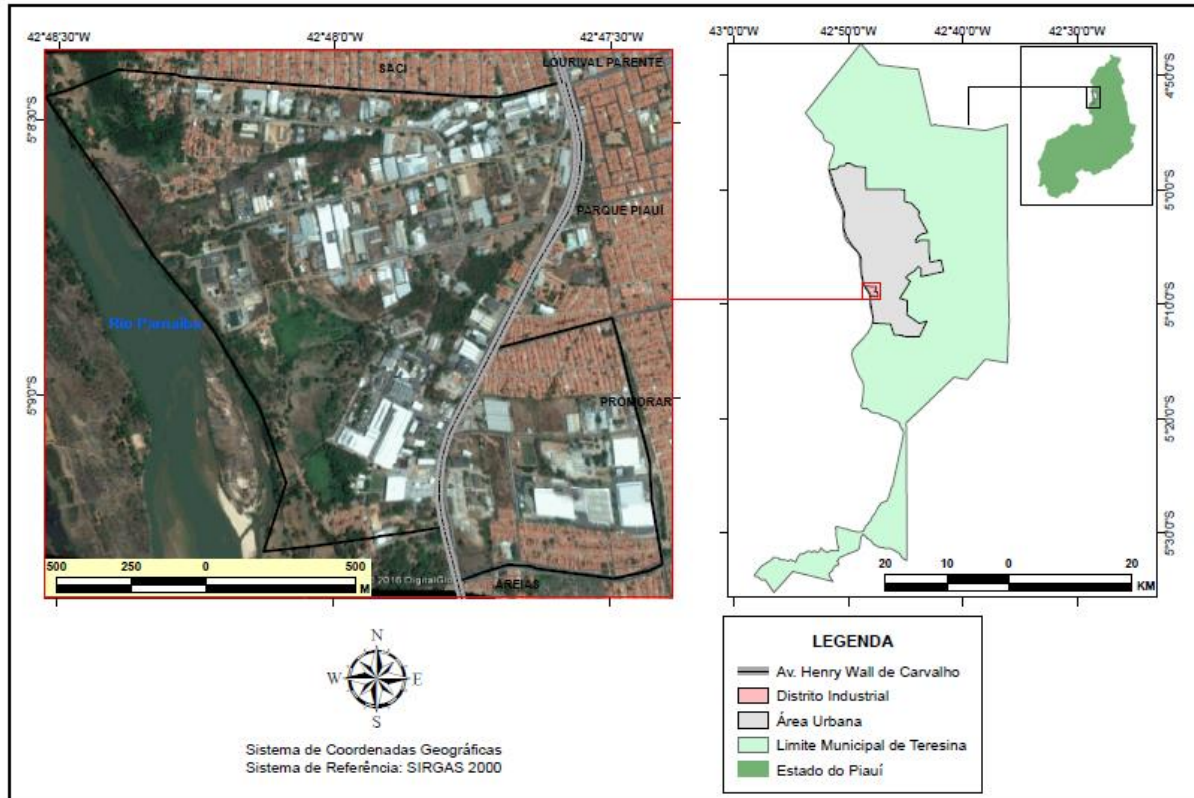
Em termos de setores, em Teresina, cita-se o segmento de maior importância como sendo o de “alimentos e bebidas como a fabricação de cervejas, chopes, refrigerantes; de produtos de panificação e confeitaria em geral; de bicicletas e colchões; de produtos metálicos” (CARVALHO, 2014, p.95).

Segundo Carvalho (2014) os pólos industriais devem contar com 35% de terreno para área verde, arruamentos e área institucional, além de escolas, creches, posto policial que são os equipamentos sociais básicos para esta atividade. Entretanto esta não é a realidade local, tendo apenas o 6º Batalhão de Polícia Militar, e um campus do Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI).

Os distritos industriais devem ser instituídos como instrumentos que promovem o desenvolvimento, entretanto necessitam de um prévio planejamento regional e urbano. Esse planejamento deve ser realizado por uma equipe interdisciplinar, que possa trazer diferentes reflexões na criação do mesmo, e necessita de infraestrutura como energia, água, transporte. Em alguns países desenvolvidos observa-se também que esses espaços desfrutam de salas de conferências e bibliotecas, assim como centros de mão de obra e laboratórios de teste de qualidade (CARVALHO, 2014). Na Figura 5 é possível observar que o Distrito Industrial de

Teresina não teve um planejamento com grande escopo de análise antes de sua instalação, pois não tem áreas verdes, nem praças, e ainda está posicionado a montante a cidade às margens do Rio Parnaíba.

**Figura 5 – Ilustração do Distrito Industrial e seu posicionamento a montante à Cidade às margens do Rio Parnaíba**



**Fonte:** Base de dados: PRODATER (2012). Org.: Éliessa Tavares Duarte Cavalcante; e geoprocessamento: Benavenuto José Santiago Neto (2017).

A criação do Distrito Industrial I objetivou o incentivo para que as indústrias se localizassem em áreas previamente preparadas e escolhidas segundo as políticas de desenvolvimento estaduais. Percebe-se que estas políticas não analisaram os impactos ambientais que poderiam gerar com a instalação do DI no local escolhido. Na Figura 5, destaca-se que o mesmo está localizado de modo inadequado do ponto de vista de seu posicionamento no curso do rio Parnaíba, pois está a montante da cidade, levando seus inevitáveis resíduos e efluentes para um contato próximo e imediato aos moradores, que podem se contaminar nas águas ou ao consumir peixes pescados no rio, por exemplo.

Se faz necessário abordar as instituições que estão envolvidas nas questões industriais e que poderiam apoiar a simbiose através da sensibilização e intermediação entre as partes. Na subseção a seguir serão discutidas as que foram encontradas em Teresina.

### 6.3 Instituições envolvidas

Segundo De Paula (2015, p. 36) “a existência de um coordenador pode oferecer algumas garantias de “jogo justo” e contribuir para o processo de aprendizado”. Neste sentido, percebe-se que uma gestão de apoio voltada para um projeto de simbiose específico poderia contribuir positivamente. A presença dessas instituições podem ser impulsionadoras deste movimento de melhoria ambiental. Algumas fases podem ser observadas nos trabalhos realizados por instituições envolvidas com programas de Simbiose Industrial: a sensibilização e recrutamento das empresas; a coleta de dados (que é fundamental o uso de um software); a análise e identificação de sinergias e a implementação e suporte, o que inclui a identificação de barreiras para que seja executado a prestação de ajuda a essas empresas.

Dentre os fatores importantes para o desenvolvimento da Simbiose Industrial estão os fatores técnicos, políticos, econômicos, financeiros, informacionais, organizacionais e motivacionais, segundo Mirata e Pearce (2006) esses fatores podem construir barreiras ou *drivers* para a SI. O aspecto social pode ser determinante para que se consiga construir permutas simbióticas, pois algumas características precisam ocorrer na região como: confiança entre as partes, transferência de informação refinada, resolução conjunta de problemas e diversidade dos papéis.

Alguns *drivers* podem ser citados como a busca por oportunidades financeiras, ou a escassez de se conseguir recursos virgens, também pode-se citar a busca pela redução da responsabilidade, ou uma visão mais consciente de sustentabilidade. Até mesmo a mobilidade entre as pessoas, como um corpo técnico de uma indústria para outra pode perceber uma oportunidade de sinergia que ainda não foi percebida por outros (DE PAULA,2015).

A criação de uma rede de SI pode gerar diversos novos papéis para os atores envolvidos como perceber problemas ambientais. Uma rede social com pessoas com foco em problemas que podem ser comuns e proporcionar um fórum onde se possa explorar alternativas de solução de problemas.

Incentivos governamentais são importantes e necessários para se chegar mais longe, por exemplo, exigindo a redução de poluentes e de resíduos; ou dando incentivo monetários ou fiscais quando houver simbiose. Apesar de se compreender que estes incentivos nunca serão suficientes se não houver cooperação entre as empresas.

Atores envolvidos, além das indústrias são fundamentais para o desenvolvimento da SI, como pesquisadores e instituições de apoio a indústria. Dentre as instituições envolvidas no setor industrial estão a Federação das Indústrias, a Associação das Indústrias do Piauí. O

ponto a se destacar é que essas ligações para formação de uma rede de simbiose não ocorrem sozinhas e sim através de decisões de pessoas e precisam de um plano de fundo de contexto cultural onde a cooperação e a confiança são fatores determinantes.

A FIEPI, ilustrada no mapa da Figura 6, é uma entidade que representa a indústria do estado do Piauí e atua na defesa dos interesses da classe localmente e nacionalmente. A Federação foi instituída em 1954 ainda no auditório da Associação Comercial de Parnaíba. Fazia parte de sua gestão os delegados do Sindicato das Indústrias Químicas e Farmacêuticas, da indústria da Construção e Mobiliário, do Sindicato da Indústria e alimentação, do Sindicato das Indústrias Gráficas, e do Sindicato da Indústria do Vestuário, todos no Estado do Piauí, formando sua primeira diretoria (FIEPI, 2017).

**Figura 6:** Mapa de situação do DI e das instituições de apoio.



**Fonte:** Imagem Google Earth e Base de dados: Prefeitura Municipal de Teresina. Org.: Éliessa Tavares Duarte Cavalcante; e geoprocessamento: Paulo Gustavo de Alencar (2018).

Dos sindicatos que formaram a sua base de fundação, a FIEPI saltou de cinco para vinte e sete filiados à entidade. Além da Federação da Indústria, o sistema é composto também pelo Serviço Nacional da Indústria - SENAI, pelo Serviço Social da Indústria – SESI e pelo Instituto Euvaldo Lodi – IEL. Todos esses órgãos tem suas atuações voltadas para que haja crescimento, e mais que isso desenvolvimento do setor industrial no território piauiense.

#### **6.4 Empresas e suas ramificações**

O Distrito Industrial não tem uma indústria como âncora, mas sim empresas que são predominantemente de comércio e prestadoras de serviços. São a Vikstar *Contact Center*, Ambev, Houston Bike e o Centro de Distribuição (CD) do J Monte *Center*. Sendo a primeira um call center que conta com mais de 5 mil colaboradores e a segunda a fábrica de bebidas, a terceira uma indústria de bicicletas e a última um CD de uma loja de material de construção local que conta com mais de 500 funcionários.

Percebeu-se a importância de se relacionar de modo sistematizado as empresas por rua, nome do empreendimento, e seu ramo de atividade. O Quadro 3 mostra o mapeamento das empresas que constituem o DI de Teresina. Para que a partir desse levantamento fosse realizado diversas outras análises, como a estratificação por ramo de atividade e caracterização da amostra para a aplicação do questionário.



Quadro 3 - Mapeamento das Empresas do DI de Teresina - PI

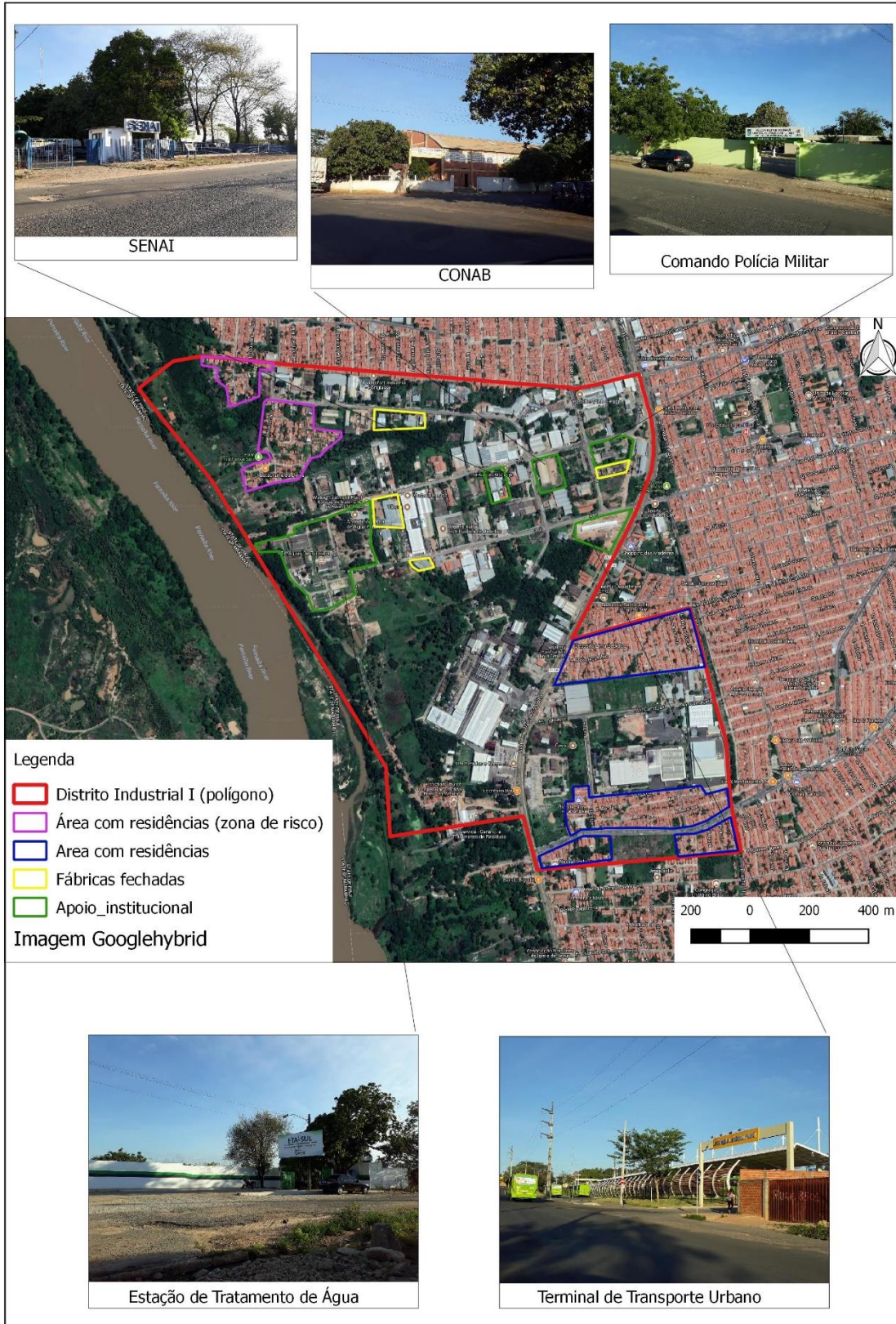
NUM	RUA	NOME DA EMPRESA	ATIVIDADE	NUM	RUA	NOME DA EMPRESA	ATIVIDADE
1	A	Fábrica fechada	Inativa	78	D	Produtos Suínos e Derivados	Carne Suína
2	B	Nordeste e Cia	Madeira	79	D	Horizonte Logística	Logística
3	B	Inplasp	Plástico	80	D	Distribuidora de Açaí	Alimentos
4	B	CAB	Cosmético	81	E	INBOPIL	Borracha
5	B	Plastinor	Plástico	82	E	ENGECON	Estruturas metálicas
6	B	Ferro velho	Sucata	83	E	Madebras	Madeira
7	B	Fábrica sem identificação	Ativa	84	E	V&M	Confecções
8	B	S.O.S Embalagens	Plástico	85	E	ky argamassa	Argamassa
9	C	Kepler weber	Arroz	86	E	Dulago	Produtos de limpeza
10	C	Artefaço	Estruturas metálicas	87	E	Corteflex	Vidraçaria
11	C	SANPIL	Sandálias	88	E	Casa da Embalagem	Papelão
12	C	Duraflex	Argamassa	89	E	Dudon	Transportadora
13	C	Fonseca	Distribuidora	90	E	Cevap	Arroz
14	C	Ciplast	Plástico	91	E	Indopel	Conversão de papel
15	C	Schin	Dist. Bebidas	92	E	Rio da Barra	Arroz
16	C	Enter Teresina	Transportadora	93	E	Mármore	Mármore
17	C	Olipil	Óleo	94	E	Sufflex	Fibras de vidro
18	C	Garra	Transportadora	95	E	Munck	Caixas d'água
19	C	Logani	Desinfetantes	96	E	Fort glass	Vidros
20	C	AZ cores	Desconhecido	97	E	Disolp	Alumínio
21	C	ACML de Carvalho	Arroz	98	E	CTA	Tecnologia em alimentos
22	C	Fábrica fechada	Inativa	99	E	BELLFOFO	Limpeza
23	C	Fábrica fechada	Inativa	100	E	LUDAN	Transportadora
24	C	Fábrica sem identificação	Ativa	101	E	Ambientar Móveis Planejados	Móveis
25	C	Fábrica sem identificação	Ativa	102	E	J. MONTE	Construção
26	C	Fábrica sem identificação	Ativa	103	E	Cremsinho	Alimentos
27	C	Trailers de Lanches	Empreendimento informal	104	E	Sustentare	Coleta de lixo
28	C	Ponto do Caldo e Lanche	Alimentos	105	E	Só pet	Plástico
29	C	Pérola Indústria e Comércio de Beneficiamento de Arroz	Arroz	106	E	Galego	Sucata
30	C	Pedras Polidas LTDA	Pedreira	107	E	Fábrica sem identificação	Ativa
31	C	J. Monte	Construção	108	E	Fábrica sem identificação	Ativa
32	D	SENAI	Educação	109	E	Fábrica sem identificação	Ativa
33	D	Magestec, Porta Bela	Madeira	110	E	Fábrica sem identificação	Ativa
52	D	Fábrica sem identificação	Ativa	111	E	Fábrica sem identificação	Ativa
53	D	Fábrica sem identificação	Ativa	112	E	Fábrica sem identificação	Ativa
54	D	Fábrica sem identificação	Ativa	113	E	Fábrica sem identificação	Ativa
55	D	Campus de engenharia LTDA	Construção	114	E	Fábrica sem identificação	Ativa
56	D	BR	Transportadora	114	E	Fábrica sem identificação	Ativa
57	D	VICK STAR	Telecomunicações	115	E	Fábrica sem identificação	Ativa
58	D	Samira	Ind Colchões	116	E	Fábrica sem identificação	Ativa
59	D	Ricek	Material de Limpeza	117	Av. Henri	BS PLAST	Plástico
60	D	LDB	Transportadora	118	Av. Henri	Agrolest Rações	Rações
61	D	Agespisa	Estação de tratamento de água	119	Av. Henri	Usina Santa Clara	Rações
62	D	Pluriquímica	Produtos químicos	120	Av. Henri	Estopa São José	Estoparia
63	D	Baumiras Química	Produtos químicos	121	Av. Henri	JM Lubrificantes	Lubrificantes
64	D	Conab	Distribuição de alimentos	122	Av. Henri	LITUCERA	Limpeza
65	D	Ecoplast	Plástico pvc	123	Av. Henri	TEMAC	Construções
66	D	Inplasp	Plástico	124	Av. Henri	AMBEV	Cervejaria
67	D	Búfalo	Refrigeração	125	Av. Henri	Concremax	Construções
68	D	Renovadora de autos	Oficina de automóveis	126	Av. Henri	Houston Bike	Bicicletaria
69	D	White Martins	Gás				
70	D	Perfec ferros	Metalúrgica				
71	D	Fábrica sem identificação	Ativa				
72	D	Fábrica sem identificação	Ativa				
73	D	Fábrica sem identificação	Ativa				
74	D	Fábrica sem identificação	Ativa				
75	D	Fábrica sem identificação	Ativa				
76	D	Fábrica sem identificação	Ativa				
77	D	Batalhão	Policial				

Fonte: Cavalcante (2016)

Percebeu-se com este levantamento uma formação heterogênea quanto aos ramos de atividade exercidos pelas empresas instaladas no Distrito Industrial I de Teresina. Diante deste levantamento dos ramos de atividades das empresas e relacionando-o com a classificação de resíduos da PNRS, observa-se que os resíduos gerados no bairro não se enquadram na categoria de resíduos industriais, uma vez que nem todos são indústrias, conforme será analisado na seção 4 desta pesquisa.

Na Figura 7 é possível identificar as indústrias fechadas, a Infraestrutura presente (como Policiamento, Educação, Estação de água, Terminal Rodoviário), assim como a vasta área não construída no DI. Na visita *in loco* percebeu-se diversas áreas ocupadas por domicílio em áreas de risco, como as residências adjacentes as fábricas construídas na área de Preservação Permanente. Existem outras casas no limite com o outro Bairro Promorar, não sendo este o local adequado para moradia, uma vez que são emitidos muitos poluentes prejudiciais a saúde humana.

**Figura 7:** Mapa integrado do DI (Infraestrutura, residências e áreas inativas)



**Fonte:** Imagem Google Earth e Base de dados: Prefeitura Municipal de Teresina. Org.: Éliisa Tavares Duarte Cavalcante; e geoprocessamento: Paulo Gustavo de Alencar (2018).

É de fundamental importância que o empresário conte com uma estrutura que traga um plano de fundo para sua atividade. Esse papel do Estado tem sido negligenciado de certo modo no Distrito Industrial I uma vez que não se tem nenhum trabalho feito no local de apoio às atividades. Poderiam ser realizados encontros de sensibilização para as questões ambientais, assim o empresário poderia conhecer com mais afinco quais consequências os resíduos gerados por eles podem causar ao meio.

A infraestrutura disponível poderia ser responsável pela iniciação de movimentos a favor da consciência ambiental. Um exemplo que se pode ver esse apoio concretamente é a ferramenta de intercâmbio de resíduos mais comum no Brasil, a Bolsa de Resíduos hospedada no site da Federação das Indústrias dos Estados. Tem também a BV Rio que é uma bolsa de resíduos e de catadores que facilita o intercâmbio entre as partes.

## **7 MECANISMOS DE GESTÃO DE RESÍDUOS**

Nesta seção, será analisado como as empresas do Distrito Industrial I de Teresina atuam na sua gestão na perspectiva ambiental. Nesse sentido será relacionado as suas ações à questão legal, e quais os impactos da Política Nacional de Resíduos Sólidos nas suas atividades e gestão de seus resíduos.

Nesta seção será discutido a aplicabilidade das ferramentas de simbiose industrial utilizando um modelo de plano de resíduos sólidos que seja adaptável as diferentes tipologias empresariais, visando com isto, a utilidade prática e melhoria do meio através desta pesquisa. Foi realizado um levantamento dos resíduos gerados através de uma amostra com a pesquisa de campo. E a elaboração de uma matriz de sustentabilidade aplicável às empresas locais, de modo a criar um *ranking* entre elas de suas ações através da quantificação de sua gestão ambiental.

### **7.1 A gestão ambiental utilizada pelas empresas do Distrito Industrial**

A gestão ambiental deve ser vista pela direção da organização como um dos ramos de sua atuação na gestão estratégica, de modo que tenha a mesma prioridade que a gestão da qualidade, gestão de pessoas, gestão financeira; enfim, é preciso incluir práticas de ecoeficiência nas rotinas de gestão de todo e qualquer negócio.

No Distrito Industrial, se tem uma diversidade de atividades e isso interfere nas diferentes abordagens da Gestão Ambiental, pois o que traz melhorias para uma pode não ter grande importância para outra. Muitas empresas divulgam ações pontuais como sendo iniciativas em prol do meio ambiente, mas é preciso ser coerente no todo, pois do que adianta iniciar uma campanha de não se usar copo descartável, muito provavelmente pensando em não comprar esse item, se essa mesma empresa dispuser no meio ambiente resíduos tóxicos de modo inadequado.

### **7.2 A percepção da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS)**

De acordo com o Ministério do Meio Ambiente (2015), a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), Lei 12.305 de 2010 é um instrumento bastante atual que pode permitir avanços necessários ao país no enfrentamento de diversos problemas ambientais consequências do manejo inadequado dos resíduos. Essa Lei prevê a redução da geração de

resíduos e traz em seu texto uma proposta a prática de hábitos de consumo sustentável e propicia a reciclagem. Ela também cria metas importantes para contribuir com a eliminação dos lixões no Brasil e institui o planejamento dos resíduos em nível nacional, estadual, microrregional, intermunicipal e municipal, além de impor aos particulares que elaborem seus Planos de Gerenciamentos de Resíduos Sólidos.

Observou-se que alguns fatores que impulsionam as práticas de ecoeficiência no Reino Unido, poderiam ser tidas como norteadoras em outras regiões, dentre elas as pressões competitivas, para reduzir custos; a cadeia de suprimento que pressiona a adoção de práticas mais sustentáveis de acordo com normas ambientais como EMAS e a ISO 14.000; legislações incentivando a reciclagem e a reutilização de resíduos assim como a utilização de eficiência energética apoiadas por instrumentos fiscais como altas taxas de impostos para o uso de aterros e taxas de mudanças de clima; medidas voluntárias como balanço ambiental.

Segundo Monteiro (2006) muitas empresas investiram em instalações e tecnologia para o tratamento dos resíduos por conta da disseminação do ISO 14.000. Quem aderir a norma precisa gerenciar adequadamente e terá maior fiscalização dos órgãos ambientais.

Muitos são os benefícios para quem faz o controle dos resíduos, dentre eles, é possível citar: que se minimiza os acidentes com os resíduos que são perigosos; promove-se o controle eficaz dos resíduos perigosos; protege-se a saúde humana; intensifica-se o reaproveitamento; protege-se os recursos não renováveis; minimiza-se os impactos ao solo, ar, e água.

Os custos dos tratamentos dos resíduos têm sido uma preocupação para os gestores que podem perder competitividade no preço de seus produtos ou serviços. Diante desta realidade mercadológica, as empresas que têm procurado serviços de gerenciamento ou de correta destinação de resíduos são as que estão inseridas no mercado internacional e são exigidas de possuírem uma política ambiental clara.

### **7.3 Resíduos sólidos gerados pelo Distrito Industrial**

Uma ideia que precisa ser esclarecida é que nem todo resíduo é prejudicial a saúde, ou seja, resíduo não é sinônimo de nocividade. Se bem condicionados, podem ser transformados em subprodutos ou em matérias primas para a produção.

Dos maiores acidentes ambientais registrados são consequências de resíduos industriais. Nas atividades da indústrias estão diversos produtos químicos (como cianureto, solventes e pesticidas), metais (como chumbo, mercúrio e cádmio) e solventes químicos que

ameaçam os ciclos naturais onde são despejados. É preciso ter tratamentos corretos para que não haja grandes tragédias. Os metais pesados são muito usados na indústria e estão em vários produtos. São apresentados no Quadro 4 os metais usados, suas fontes e riscos à saúde.

**Quadro 4 - Principais metais usados na indústria, suas fontes e riscos à saúde**

Metais e suas fontes	De onde vêm	Efeitos
Alumínio Produção	De artefatos de alumínio; soldagem de medicamentos (antiácidos) e tratamento convencional de água.	Anemia por deficiência de ferro, intoxicação crônica.
Arsênio	Metalurgia; manufatura de vidros e fundição.	Câncer (seios paranasais)
Cádmio	Soldas; tabaco; baterias e pilhas.	Câncer de pulmões e próstata; lesão nos rins.
Chumbo	Fabricação e reciclagem de baterias de autos; indústria de tintas; pintura.	Saturismo (cólicas abdominais, tremores, fraqueza muscular, lesão em cerâmica; soldagem. Renal e cerebral).
Cobalto	Preparo de ferramentas de corte e furadoras.	Fibrose pulmonar (endurecimento do pulmão) que pode levar a morte.
Cromo	Indústrias de corante, esmalte, tintas, ligas com aço e níquel; cromagem de metais.	Asma (bronquite); câncer.
Fósforo amarelo	Veneno para barata; rodenticidas (tipo de inseticida usado na lavoura) e fogos de artifício.	Náuseas; gastrite; odor de alho; fezes e vômitos fosforescentes; dor muscular; torpos; choque; coma e até morte.
Merúrio	Moldes industriais; certas indústrias de cloro-soda; garimpo de ouro; lâmpadas fluorescentes.	Intoxicação do sistema nervoso central.
Níquel	Baterias; aramados; fundição e niquelagem de metais; refinarias.	Câncer de pulmão e seios paranasais.
Fumos metálicos	Vapores (de cobre, cádmio, ferro, manganês, níquel e zinco) da soldagem industrial ou da galvanização de metais.	Febre dos fumos metálicos (febre, tosse, cansaço e dores musculares) – parecido com pneumonia.

**Fonte:** <http://www.ambientebrasil.com.br/>

A Associação Brasileira de Empresas de Tratamento, Recuperação e Disposição de Resíduos Especiais (ABETRE) afirma que são gerados no Brasil quase 3 milhões de toneladas de resíduos industriais perigosos por ano. E dessas apenas 600 mil são tratados adequadamente. Desse resíduo tratado, 16% vão para aterros, 1% vai pra incineração e 5% são feitos co-processamentos. A maior parte dos resíduos que não são tratados seguem para lixões, conduta esta que têm contribuído para acidentes e causado problemas de saúde.

Sabe-se que a classificação dos resíduos conforme a norma da ABNT é caracterizado em Classe IIA ou Classe IIB. As normas específicas que tratam dessa classificação são: ABNT NBR 13.896/97, aterros de resíduos não perigosos classe IIA e IIB, critérios para projeto, implantação e operação; e a norma ABNT NBR 10157/87, aterros de resíduos perigosos, critérios para projeto, construção e operação.

Os resíduos da Classe IIA podem ser: restos orgânicos da indústria alimentícia (restos de alimentos); restos de madeira; materiais têxteis; fibras de vidro; lodo vindo de filtros; limalha de ferro; lama proveniente de sistemas de tratamento de água; poliuretano (presente em espumas, adesivos, preservativos, vedações, carpetes, tintas e mais); gessos; lixas; discos de corte; equipamentos de proteção individual, desde que não contaminado (inclui uniformes e botas de borracha, prensas, vidros e outros). Já os resíduos Classe IIB, podem ser: sucata de ferro, sucata de aço e entulhos.

Os principais resíduos sólidos gerados são: papelão e plástico. Dentre os resíduos encontrados, pesquisou-se quais deveriam ser os destinos corretos previstos em Estudos de Impacto Ambiental para cada um e o resultado pode-se observar no Quadro 5.

**Quadro 5 - Resíduos Sólidos gerados pelo DI de Teresina e suas respectivas destinações previstas**

Resíduos Gerados no DI			Destinação Final Prevista			
Item	Resíduos Sólidos	Classe	Aterro Industrial	Aterro Sanitário	Incineração/ Coprocessamento	Reutilização ou reciclagem
1	Borras oleosas	I	X			
2	Cinzas de fornos	I				X
3	Filtros contaminados	I	X			
4	Pilhas e baterias	I	X			
5	Carvão ativado	I	X			
6	Solventes	I	X			
7	Tambor	I	X			
8	Óleo usado	I	X		X	
9	Lâmpadas fluorescentes	I	X			
10	Sucata de polímeros	I	X			X
11	EPI's contaminados	I	X			
12	Cartuchos de impressoras	I			X	X
13	Restos de tintas	I			X	X
14	Embalagens contaminadas	I	X			
15	Plástico em Geral	IIB	X		X	X
16	Resíduos de Jardinagem	IIB				X
17	Madeira contaminada	IIB				X
18	Papel e papelão	IIB		X		X
19	Sucata metálica	IIB			X	X
20	Vidro	IIB		X		
21	Resíduos orgânicos	IIB		X	X	X
22	Resíduos não recicláveis	IIB	X	X		
23	Resíduos de PET	IIB		X		
24	Resíduos de Construção Civil	IIA		X		
25	Materiais Cerâmicos	IIA		X		
26	Lodo biológico	IIA		X	X	X

**Fonte:** Elaboração própria.

Destas destinações previstas o coprocessamento é uma técnica que vai permitir que o resíduo seja queimado em fornos de cimento, desde que atenda aos critérios básicos, que são: o reaproveitamento de energia, pois será substituto ao combustível, ou mesmo o reaproveitamento de matéria prima, se este resíduo apresentar características similares a produção do clínquer. Portanto esta técnica é similar a incineração, pois utiliza a temperatura para oxidar os resíduos. As vantagens do coprocessamento é por não gerar cinzas, pois se agregam ao cimento, e por ter um tempo de detenção maior.



Os resíduos Classe IIA e IIB tem tratamentos diversos, podendo ser incinerados, passar por um tratamento prévio ao seu descarte para que haja o máximo reaproveitamento, ou reciclados, que é a utilização para outro fim. Segundo Monteiro (2006) os resíduos não inertes e os perigosos devem ser tratados e destinados em instalações apropriadas. Os aterros industriais precisam trabalhar com células que tenham sistemas de proteção que evitem a contaminação com o meio externo e outras instalações preparadas pra receber os resíduos. No Brasil, estes aterros são operados por empresas privadas.

Existem, segundo a Abetre, portanto os aterros sanitários (ou Aterros Classe II), e os aterros Industriais. Algumas características específicas são encontradas em cada situação. É preciso impermeabilizar o solo e utilizar canaletas para a coleta do chorume, este, por sua vez é enviado para uma Estação de Tratamento de Esgoto (ETE). Deve ser feito periodicamente o monitoramento do lençol freático assim como das emissões de gases. Alguns aterros contam com a captação do metano para a geração de energia. É importante que se faça uma triagem dos resíduos para separar os recicláveis e diminuir o volume a ser aterrado otimizando assim a vida útil do aterro.

Para o aterro industrial devem ser enviados os resíduos classe I ou classe IIA e IIB, provenientes das indústrias. Dependendo do tipo de resíduo é necessário que se faça um pré-tratamento antes que sejam enterrados como a neutralização, o encapsulamento, a estabilização ou a solidificação. Estes aterros podem ser classificados conforme seus resíduos:

- Os aterros Industriais Classe I: são os que recebem resíduos perigosos.
- Os aterros Industriais Classe IIA e IIB: são os que recebem resíduos não perigosos classe IIA e IIB. No aterro industrial classe IIB não se faz necessário impermeabilização do solo, entretanto é exigido um sistema de monitoramento assim como os demais aterros.

Em 1999 o Ministério do Meio Ambiente em parceria com o IBAMA e o Fundo Nacional do Meio Ambiente (FNMA) lançou um edital para que se apresentassem projetos de inventários estaduais de resíduos industriais, no entanto, apenas 15 órgãos estaduais se manifestaram com interesse, dos quais 14 tiveram os projetos aprovados (MT, CE, MG, GO, RS, PR, PE, ES, PB, AC, AP, MS, RN e RJ). A Bahia não atendeu às exigências dos órgãos federais e o Rio de Janeiro não assinou o convênio.

Em 2002, o CONAMA realizou o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais (RSI) para subsidiar a elaboração de diretrizes, programas e planos institucionais de gerenciamento dos RSI. Foram priorizadas as indústrias grandes pelo seu volume de resíduos gerados, juntamente com informações das federações das indústrias estaduais e dos

próprios órgãos ambientais. Os critérios adotados para a elaboração do inventário dos resíduos industriais dos estados foi divergente, dando discrepância nos resultados. Os Estados do PR e RN adotaram a geração de resíduos perigosos como critério. Mas os resultados são discrepantes, não existindo uniformização dos tipos de indústrias em nível nacional: cada unidade federativa escolheu entre as atividades industriais em seu território quais as que seriam inventariadas.

Muitas informações não estavam classificadas de acordo com os códigos específicos para os resíduos perigosos – Classe I (MT, PE, RN e RS). O AC classificou somente de acordo com a inflamabilidade, reatividade, corrosividade e patogenicidade, sem relacionar com a natureza dos resíduos. Devido às diferenças entre as características industriais e de industrialização em cada estado, os valores apresentaram grandes variações. Os que mais produziram resíduos perigosos foram GO, MG e PR respectivamente.

Segundo Hendges (2012), os resíduos não perigosos também não foram classificados adequadamente, sendo SP o principal gerador, seguido do PR com o bagaço de cana em primeiro lugar (17,58%) e MG com a escória de ferro e aço (30,19%). A PB apresentou a menor geração de resíduos industriais. Outra contradição é que estados com industrialização equivalentes apresentaram diferenças significativas como no caso do RS em relação com MG e PR, por exemplo. Para minimizar estes problemas, o Ministério do Meio Ambiente adequou o Cadastro Técnico Federal das Atividades Potencialmente Poluidoras, um banco de dados do IBAMA com informações declaradas pelas empresas, para elaborar o inventário nacional dos resíduos industriais.

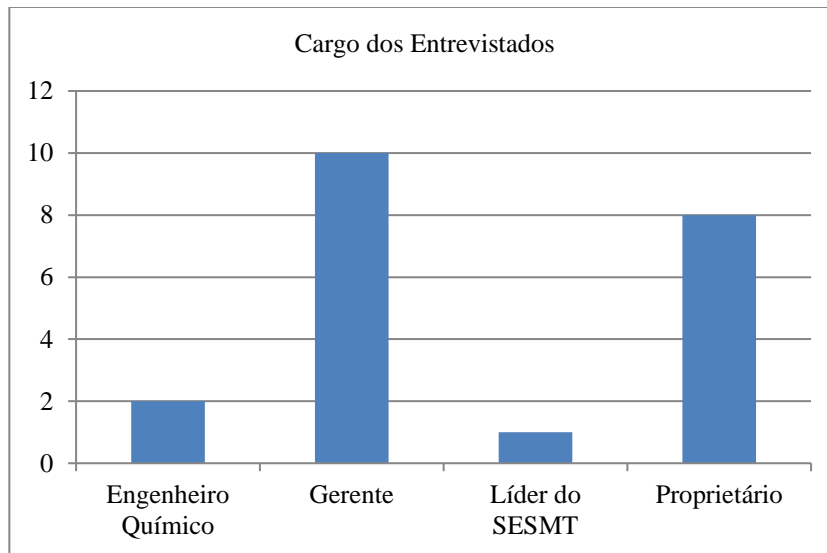
Segundo Monteiro (2006) outro destino para o descarte dos resíduos industriais são os incineradores. Atualmente existem, em São Paulo, Rio de Janeiro, Bahia e Alagoas. A incineração tem um custo bastante elevado, tanto de execução quanto de logística, pois o frete deve ser levado em consideração nos custos desse descarte. Essa é uma capacidade ainda pequena, principalmente se comparada a de outros países na Europa. Mas é preciso ter bastante atenção pois alguns resíduos Classe I não podem ter outra destinação que não seja os aterros industriais com células e isolamento cuidadoso.

É importante planejar qual será o destino que será dado aos resíduos, os custos, e riscos. Contando que uma das vantagens de se investir num bom plano de resíduos, é por não ter que arcar com prejuízos posteriores com acidentes ambientais. Seja qual for o destino escolhido pela empresa, é necessário informar ao órgão ambiental competente.

#### 7.4 Elaboração de matriz para índice de sustentabilidade do Distrito Industrial

A pesquisa foi realizada com 21 empresas do Distrito Industrial I de Teresina, sendo o cargo dos entrevistados: engenheiro químico, gerentes, líder do SESMT e proprietários, conforme é possível observar na Figura 8. O cuidado com os cargos dos entrevistados é considerado relevante para a pesquisa, uma vez que é imprescindível que o entrevistado tenha entendimento holístico do negócio, assim como dos procedimentos pontuais quanto aos resíduos gerados conforme se observa no Gráfico

**Figura 8 - Gráfico representando proporção entre os cargos dos entrevistados**



**Fonte:** Elaborado pelo autor, (2018)

Na pesquisa, chegou-se a definição de sustentabilidade socioeconômica e institucional para as empresas do DI, como a capacidade de desenvolver suas atividades com a máxima produção utilizando a menor quantidade de recursos e com a meta de garantir a existência para gerações futuras e melhoria crescente tanto da qualidade de vida da comunidade como dos resultados ambientais.

A metodologia aplicada para a construção do ranking de sustentabilidade se apoiou em:

- a) Definir a categoria de sustentabilidade, que foram selecionadas com base na coleta de dados feita pela pesquisa e composta de variáveis quantitativas e qualitativas com mesmo peso;
- b) Criar um sistema de pontuação para cada variável de modo que se considerou uma escala gradativa de sustentabilidade, formada pelos graus: baixo, médio e alto.

Para definir a sustentabilidade das empresas foram escolhidas cinco categorias e, dentro delas 10 variáveis sustentáveis. Cada um dos indicadores foi objeto de uma gradação qualitativa. Esta gradação variou entre “mais”, “mais ou menos” e “menos”; representada pelos sinais +,+/-, - para corresponder as gradações de pontos considerados importantes em cada indicador, o que serviu para caracterizar maior ou menor proximidade com o ideal de sustentabilidade em relação ao próprio indicador, conforme se observa no Quadro 6. As pontuações para o posterior ranking das empresas foi dada da seguinte forma: o +, corresponde a 1 ponto; o +/- corresponde a 0,5 pontos, e o - , corresponde a 0,0 pontos.

Após definido os critérios, o próximo passo foi pontuar todos os indicadores em seguida na matriz de sustentabilidade. Os valores numéricos atribuídos à sustentabilidade foram enquadrados em intervalos de valores com base na pesquisa realizada por Jacobi e Besen (2006) que representam os graus de sustentabilidade: alta, média e baixa.

**Quadro 6 - Gradação de variáveis da sustentabilidade**

CATEGORIA	INDICADOR	+	-	+/-
RECURSOS	Utiliza material reciclado	MAIS DE 25%	MENOS DE 9%	MAIS DE 10%
	Recebe de outra empresa por simbiose	SIM	NÃO	ÀS VEZES
PROCESSOS	Utiliza de tecnologia mais limpa	DUAS OU MAIS VEZES	NENHUMA VEZ	TROCOU UMA VEZ
	Reutiliza materiais em seus processos internos	SIM	NÃO	ÀS VEZES
COLETA	Separa resíduos	SEPARA POR CATEGORIA	NÃO SEPARA	SEPARA SECO/ÚMIDO
	Conhece a legislação sobre seus resíduos	SIM	NÃO	
DESTINO	Destina corretamente seus resíduos	MAIS DE 20%	MENOS DE 5%	ENTRE 5 A 19%
	Preocupa-se com o descarte do consumidor final	SIM	NÃO	ÀS VEZES
PARCERIAS	Tem contato com cooperativas	DUAS OU MAIS	NÃO TEM	UMA
	Envia para outras empresas por simbiose	MAIS DE 20%	MENOS DE 5%	ENTRE 5 A 19%

**Fonte:** Elaborado pelo autor, (2018)

Com a avaliação da matriz após aplicação da pesquisa de campo pretendeu-se encontrar quais empresas atingiram um alto grau de sustentabilidade, e quantas empresas ficaram com grau médio e quantas outras com grau baixo, afim de perceber o estágio atual de responsabilidade empresarial das empresas do Distrito Industrial I. Dos indicadores, o que mais afetou negativamente o índice de sustentabilidade das empresas foi o fato de não conhecerem a legislação dos resíduos, nem se preocuparem com o que seus consumidores farão para descartar seus produtos. Percebeu-se também não haver relação entre o ramo de atividade com a preocupação ambiental.

Na Tabela 2, tem-se as respostas de cada empresa entrevistadas diante dos critérios estabelecidos, conforme se pode conferir no Apêndice A. Após análise e tratamento das

respostas conforme pontuação proposta, foi criado um *ranking* de sustentabilidade do Distrito Industrial I contemplando as empresas entrevistadas da mais sustentável para a menos sustentável.

Tabela 2 - Resultado das Entrevistas

	Utiliza material reciclado	Recebe de outra empresa por simbiose	Utiliza de tecnologia mais limpa	Reutiliza materiais em seus processos internos	Separa resíduos	Conhece a legislação sobre seus resíduos	Destina corretamente seus resíduos	Preocupa-se com o descarte do consumidor final	Tem contato com cooperativas ou Oscips	Envia para outras empresas por simbiose
<b>A</b>	MENOS DE 9%	NÃO	DUAS OU MAIS VEZES	SIM	SEPARA POR CATEGORIA	NÃO	MAIS DE 20%	ÀS VEZES	DUAS OU MAIS	MAIS DE 20%
<b>B</b>	MENOS DE 9%	NÃO	DUAS OU MAIS VEZES	SIM	SEPARA POR CATEGORIA	NÃO	MAIS DE 20%	ÀS VEZES	DUAS OU MAIS	MENOS DE 5%
<b>C</b>	MENOS DE 9%	ÀS VEZES	DUAS OU MAIS VEZES	SIM	SEPARA POR CATEGORIA	NÃO	MAIS DE 20%	NÃO	NÃO TEM	MAIS DE 20%
<b>D</b>	MENOS DE 9%	NÃO	DUAS OU MAIS VEZES	SIM	SEPARA SECO/ÚMIDO	NÃO	MAIS DE 20%	NÃO	NÃO TEM	MAIS DE 20%
<b>E</b>	MENOS DE 9%	NÃO	DUAS OU MAIS VEZES	SIM	SEPARA SECO/ÚMIDO	NÃO	MENOS DE 5%	NÃO	DUAS OU MAIS	MAIS DE 20%
<b>F</b>	MENOS DE 9%	SIM	DUAS OU MAIS VEZES	SIM	SEPARA SECO/ÚMIDO	NÃO	MENOS DE 5%	NÃO	NÃO TEM	MAIS DE 20%
<b>G</b>	MENOS DE 9%	NÃO	DUAS OU MAIS VEZES	SIM	NÃO SEPARA	NÃO	MENOS DE 5%	NÃO	NÃO TEM	MAIS DE 20%
<b>H</b>	MENOS DE 9%	NÃO	DUAS OU MAIS VEZES	SIM	NÃO SEPARA	NÃO	MENOS DE 5%	NÃO	NÃO TEM	MENOS DE 5%
<b>I</b>	MENOS DE 9%	NÃO	DUAS OU MAIS VEZES	NÃO	SEPARA SECO/ÚMIDO	NÃO	MENOS DE 5%	NÃO	NÃO TEM	MENOS DE 5%
<b>J</b>	MENOS DE 9%	NÃO	TROCOU UMA VEZ	ÀS VEZES	SEPARA POR CATEGORIA	NÃO	MAIS DE 20%	NÃO	NÃO TEM	MENOS DE 5%
<b>K</b>	MENOS DE 9%	NÃO	TROCOU UMA VEZ	NÃO	SEPARA POR CATEGORIA	NÃO	MENOS DE 5%	NÃO	NÃO TEM	MENOS DE 5%
<b>L</b>	MENOS DE 9%	SIM	DUAS OU MAIS VEZES	SIM	SEPARA POR CATEGORIA	NÃO	MENOS DE 5%	SIM	NÃO TEM	MENOS DE 5%
<b>M</b>	MENOS DE 9%	NÃO	DUAS OU MAIS VEZES	SIM	SEPARA POR CATEGORIA	NÃO	MAIS DE 20%	ÀS VEZES	NÃO TEM	MAIS DE 20%
<b>N</b>	MENOS DE 9%	NÃO	DUAS OU MAIS VEZES	SIM	SEPARA POR CATEGORIA	NÃO	MAIS DE 20%	ÀS VEZES	DUAS OU MAIS	MAIS DE 20%
<b>O</b>	MENOS DE 9%	NÃO	DUAS OU MAIS VEZES	SIM	SEPARA POR CATEGORIA	NÃO	MAIS DE 20%	ÀS VEZES	DUAS OU MAIS	MAIS DE 20%
<b>P</b>	MENOS DE 9%	NÃO	DUAS OU MAIS VEZES	SIM	SEPARA POR CATEGORIA	NÃO	MAIS DE 20%	ÀS VEZES	DUAS OU MAIS	MAIS DE 20%
<b>Q</b>	MENOS DE 9%	NÃO	DUAS OU MAIS VEZES	SIM	SEPARA POR CATEGORIA	NÃO	MAIS DE 20%	ÀS VEZES	DUAS OU MAIS	MAIS DE 20%
<b>R</b>	MENOS DE 9%	NÃO	DUAS OU MAIS VEZES	SIM	SEPARA POR CATEGORIA	NÃO	MAIS DE 20%	ÀS VEZES	DUAS OU MAIS	MAIS DE 20%
<b>S</b>	MENOS DE 9%	NÃO	DUAS OU MAIS VEZES	SIM	SEPARA POR CATEGORIA	NÃO	MAIS DE 20%	ÀS VEZES	DUAS OU MAIS	MAIS DE 20%
<b>T</b>	MENOS DE 9%	NÃO	DUAS OU MAIS VEZES	SIM	SEPARA SECO/ÚMIDO	NÃO	MENOS DE 5%	NÃO	NÃO TEM	MAIS DE 20%
<b>U</b>	MAIS DE 10%	NÃO	DUAS OU MAIS VEZES	SIM	SEPARA POR CATEGORIA	SIM	MAIS DE 20%	SIM	UMA	MENOS DE 5%

Fonte: Elaborado pelo autor, (2018).

Este ranking, criado a partir das 21 empresas investigadas, conforme descritas no Quadro 7, traz uma percepção da gestão ambiental e do nível de preocupação com o meio ambiente, assim como da compreensão da responsabilidade empresarial. Com a pesquisa de campo percebeu-se, diante da subjetividade das entrevistas, o grau de responsabilidade vivenciado pelas empresas locais em suas práticas de gestão ambiental. Há um desconhecimento no tocante a Lei de resíduos sólidos, percebendo-se que a mesma não trouxe mudanças na gestão dos seus resíduos. O quadro 7 apresentam as empresas e os atores que foram entrevistados, suas características e a posição dos seus entrevistados.

**Quadro 7 - Empresas e seus entrevistados**

Empresa	Posição do entrevistado
A	Proprietário
B	Proprietário
C	Proprietário
D	Proprietário
E	Proprietário
F	Gerente Administrativo
G	Proprietário
H	Secretária
I	Proprietário
J	Engenheiro Químico
K	Engenheiro Químico
L	Gerente Administrativo
M	Proprietário
N	Proprietário
O	Proprietário
P	Gerente Financeiro
Q	Gerente Financeiro
R	Proprietário
S	Proprietário
T	Proprietário
U	Líder SESMT

**Fonte:** Elaborado pelo autor, (2018)

Foi possível observar pouca integração entre as empresas, há um isolamento entre as mesmas, no qual se constatou que cada empresa entrevistada desconhecia sua circunvizinhança. A coleta realizada pela prefeitura leva os resíduos disponibilizados pelas empresas do Distrito Industrial de Teresina até o aterro. A Tabela 3 mostra o resultado da pontuação adquirida por cada empresa participante das entrevistas, conforme a gradação e os parâmetros propostos nesta dissertação.

**Tabela 3 - Ranking de sustentabilidade**

EMPRESA	PONTUAÇÃO TOTAL
U	7
A	6,5
N	6,5
O	6,5
P	6,5
Q	6,5
R	6,5
S	6,5
B	5,5
C	5,5
M	5,5
L	5
D	4,5
E	4,5
F	4,5
T	3,5
G	3
J	3
H	2
I	1,5
K	1,5

**Fonte:** Elaborado pelo autor, (2018).

Das vinte e uma empresas entrevistadas, sete obtiveram notas semelhantes, considerando que a nota máxima é de score 10. Observa-se uma performance ambiental aceitável dentro do Distrito Industrial. Precisando de um impulso sistematizado para que possa ocorrer a simbiose industrial. É necessário desenvolver a conscientização de que a empresa não finda sua responsabilidade na entrega do produto ou serviço de qualidade, mas continua sendo responsável pelo seu descarte final, é preciso programar como será o fim do seu ciclo, e como o meio ambiente vai absorver esse produto que foi gerado.



## 8 PROPOSIÇÃO PARA A GESTÃO DE RESÍDUOS

A matriz elaborada por esta pesquisa tem o objetivo de reintroduzir nas cadeias de produção os resíduos gerados pelo Distrito Industrial I de Teresina para que se possa efetivar a Simbiose Industrial no mesmo. O DI não possui uma empresa âncora o que acarreta uma diversidade de resíduo conforme as atividades exercidas. Na matriz base pode-se perceber que há grande geração de resíduos e possíveis reutilização dos mesmos por interesse de algumas empresas, potenciais receptoras.

Para Chertow (2000) os Parques Industriais Ecológicos são aqueles em que ocorrem trocas de resíduos. A partir desta Matriz é possível identificar negócios para intercâmbio entre as empresas e propor novas sinergias. Esses potenciais intercâmbios sinérgicos são influenciados a partir das tipologias industriais conforme se pode observar no Quadro 8.

**Quadro 8 - Tipologia Industrial do DI de Teresina**

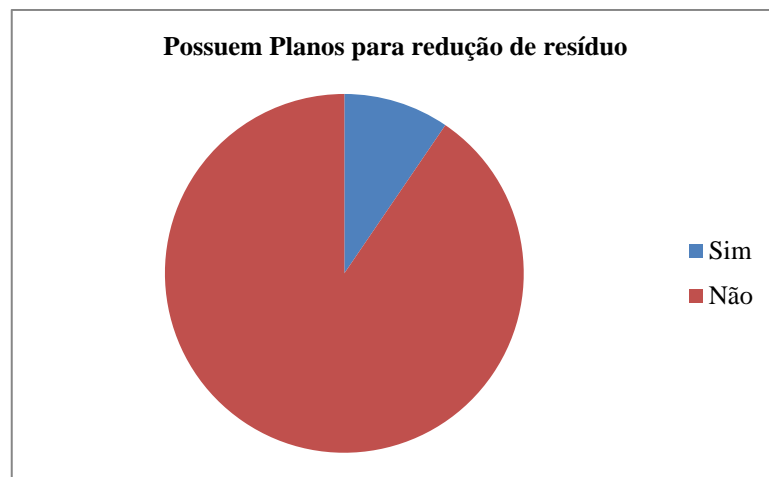
ATIVIDADE	QUANTIDADE DE EMPRESAS	ATIVIDADE	QUANTIDADE DE EMPRESAS	ATIVIDADE	QUANTIDADE DE EMPRESAS
Alimentos	1	Distribuição de alimentos	1	Óleo	1
Alumínio	1	Distribuidora	1	Papelão	1
Argamassa	2	Educação	1	Plástico	4
Arroz	3	Estação de tratamento de água	1	Plástico pvc	1
Borracha	1	Estruturas metálicas	2	Produtos de limpeza	1
Caixas d'água	1	Fibras de vidro	1	Produtos químicos	2
Coleta de lixo	1	Gás	1	Refrigeração	1
Confecções	1	Ind de Bicicletas	1	Sandálias	1
Construção	4	Ind Colchões	1	Sucata	2
Conversão de papel	1	Madeireira	3	Tecnologia em alimentos	1
Cosmético	1	Mármore	1	Telecomunicações	1
Desconhecido	1	Material de Limpeza	1	Transportadora	4
Desinfetantes	1	Metalúrgica	1	Vidros	2
Dist. Bebidas	1	Oficina de automóveis	1	Vidros	2

**Fonte:** Elaborado pelo autor, (2018).

Pela diversidade de empresas existentes do DI, percebe-se que deve ser produzida uma vasta gama de resíduos, variando entre líquidos, sólidos, perigosos e inertes. Alguns podem ser reciclados, que implica numa mudança física na sua forma para que possam ser melhor utilizada nas linhas de produção como o papel, vidro e PET. Outros precisam passar por processos químicos que modifiquem sua composição como os resíduos de plástico.

O DI conta com unidades representativas como a Ambev, Houston Bike, Vikstar e JMonte que juntos contam com um fluxo diário de mais de 9 mil colaboradores em suas dependências. Ainda na fase de planejamento desta pesquisa questionou-se quais as alternativas de redução, segregação e reutilização de seus resíduos uma vez que a sociedade tem mostrado crescente preocupação com as questões ambientais? Das 21 empresas participantes desta pesquisa, 57% tem entre 21 a 50 funcionários, sendo esse o perfil predominante no DI, dentre a amostra levantada foram também entrevistadas 2 empresas de grande porte com mais de 500 colaboradores. Percebeu-se uma relação entre uma maior preocupação com os resíduos e o tamanho da organização conforme ilustra a Figura 9.

**Figura 9 – Relação entre o tamanho das empresas e ações para redução de resíduos**



**Fonte:** Elaborado pelo autor, 2018.

Quando questionadas se possuíam planos para redução de resíduos, 19 empresas responderam que não, e apenas 2 responderam que possuem planejamento sobre sua geração de resíduos. Estas empresas são as maiores das que foram entrevistadas, revelando assim, uma relação entre o tamanho do empreendimento e sua preocupação com seus resíduos.

Dentre as medidas realizadas para redução de resíduos foram descritas nas entrevistas pelas empresas: coleta seletiva, reutilização de materiais e plano de minimização de perdas no processo produtivo. Outras medidas observadas na pesquisa de campo, foi que ao serem questionadas sobre os resíduos perigosos dentre as respostas “trocamos os produtos perigosos por a base de água, e tentamos eliminar processos com produtos perigosos” (EMPRESA U).

Das empresas entrevistadas 9% geram resíduos perigosos, segundo a classificação da ABNT. Observou-se que os resíduos gerados em volume mais considerável são papel, papelão, e plástico.

Na Matriz Base deve-se interpretar o G como representando o Gerador do Resíduo, o R como possível receptor do resíduo. Foram 21 empresas participantes desta pesquisa que estão identificadas nesta matriz base de recebedores e geradores de resíduos com as letras do alfabeto para preservar a identidade das mesmas, conforme Quadro 9.

**Quadro 9 - Matriz Base Gerador/Receptor Distrito Industrial**

Unidades de produção (empresas)	Papel	Papelão	Plástico	Pilha	Tambor de óleo	Pallets	Entulho	Efluentes	Gás	Calor	Energia	Lâmpadas	Resíduos de construção civil	Resíduos não recicláveis	Cartuchos de impressoras	Borras oleosas	Óleo usado	Resíduos orgânicos	Isopor	Solventes	
A	R					R	G			G		R	G		R						
B	G	G	R			R	G							G	G						
C	G	G	G			R	G			G	G				R						
D	G	G	R		G	G	G				R	G	G	G	R						
E	G	G	G	G	G	G	G				G	G	G	G	G						
F	G	G	G		G	R	G		R	G	G		G	G	G	G	G				
G	G	G	G			R	G	G						G	R				G		
H	G	G	G			R	G			G				G	R	G	R	G			
I	G	G	G				G							G	R						
J	G	G	G			G	G					R	G	G	R						
K	G	G	G			G	G	G	R					G	G				G		
L	G	G	G			R									R		G	G			
M	G	G	G			R									R			G			
N	G	G	G	G		G	G					R	G		R						
O	G	G	G	G		G	G					R	G		R						
P	G	G	G			R	G						G	G	R					R	
Q	G	G	G		R	G	G						G	G	R						G
R	G	G	G		R	G	G						G	G	R						G
S	G	G	G			R							G		R						
T	G	G	G			R	G						G	G	R					G	
U	G	G	G			G						G			G					G	G

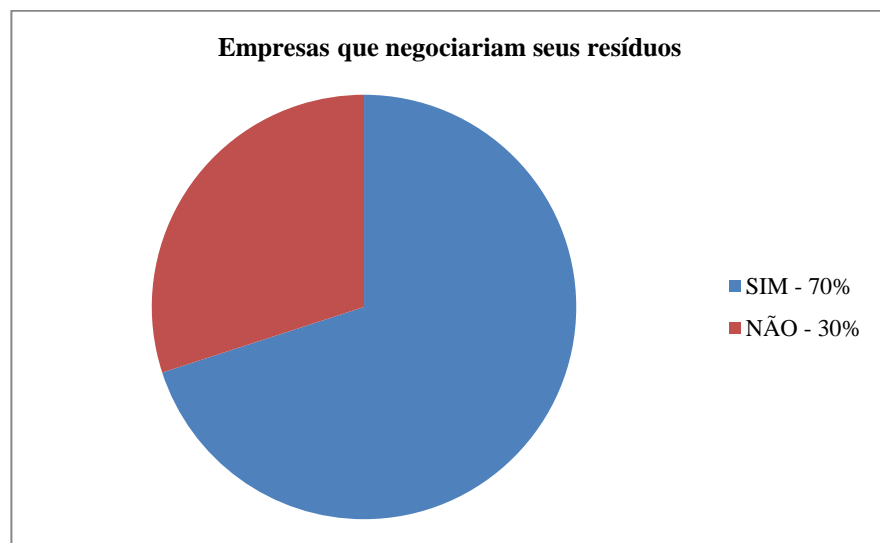
Fonte: Elaborado pelo autor, (2018)

G = Gerador do resíduo; R = potencial receptor do resíduo.

As instituições que compõem o Distrito Industrial I de Teresina têm potenciais receptores dos principais resíduos gerados pelo mesmo. É necessário um trabalho de sensibilização das questões ambientais para que as mesmas se conscientizem da necessidade de compartilhar informações e intercambiar materiais, ação esta que irá gerar benefícios ambientais, econômicos e sociais.

Nas entrevistas realizadas, quando questionadas se a empresa conheciam o desempenho ambiental de outras empresas do mesmo ramo, ou quando questionadas se conheciam os processos produtivos das demais do DI a resposta de 90% foi não. Revelando a necessidade de aumentar a integração entre as organizações pois não tem como intercambiar materiais sem conhecer os procedimentos umas das outras. Quando questionadas se negociariam seus resíduos com outras empresas 70% respondeu que sim, como se pode observar na Figura 10, e apenas 30% responderam que não negociariam seus resíduos.

**Figura 10 – Relação das empresas que negociariam seus resíduos**



**Fonte:** Elaborado pelo autor, 2018.

É necessário que as empresas se percebam como ativas e importantes na circunvizinhança para que possam ter seus processos produtivos flexibilizados para receber os materiais residuais como insumos. Só com consciência da relevância das questões ambientais é que a empresa vai adequar seus sistemas a fim de capacitá-los a receber essas matérias sem diminuir a produtividade nem a qualidade.

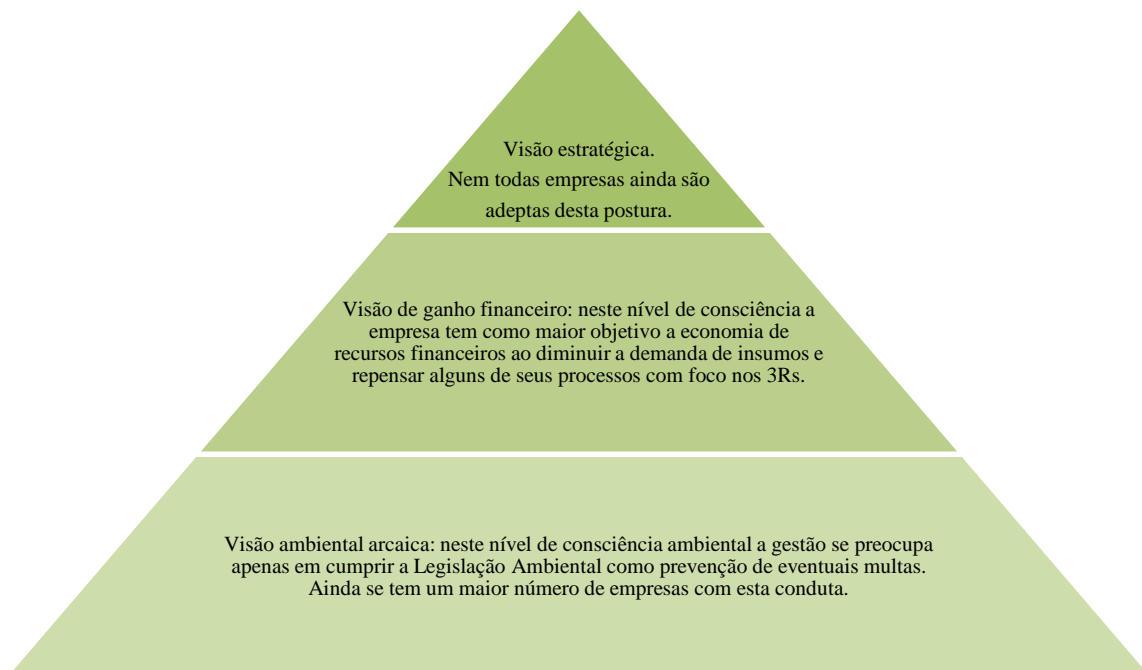
Segundo a resolução da CONAMA 264 (MMA,1999) nem todos os resíduos é permitido que sejam utilizados em fornos de co-processamento como combustível em fornos

de caldeiras. Se o resíduo for serviços de saúde, agrotóxicos e afins, radioativos, explosivos, organoclorados, assim como os que contenham metais pesados.

Uma das características observada na literatura e que favorece o Distrito Industrial I é a proximidade entre as empresas; pois este pode ser um fator preponderante que vem a melhorar o fluxo de materiais entre as partes envolvidas. Outro fator é a formação de pessoas especializadas no aproveitamento de resíduos industriais.

É ainda uma visão arcaica a empresa que opera sua gestão ambiental apenas para cumprir o que a legislação lhe impõe; algumas avançam na visão ao perceber que estratégias que pensam no ciclo de vida do produto e na otimização dos recursos podem trazer ganhos econômicos; mas o que se espera é que as empresas percebam que os ganhos podem transpassar a esfera financeira e alcançar dimensões também sociais e estratégicas, conforme ilustrado na Figura 11.

**Figura 11 - Pirâmide dos níveis de consciência ambiental empresarial**



**Fonte:** Elaborado pelo autor, (2018)

Foi encontrado na abordagem teórica que a tendência no nível estratégico é que as organizações utilizem suas ações de cunho ambiental para associar uma boa imagem no mercado. Entretanto ao serem questionadas se divulgavam suas ações de sustentabilidade todas afirmaram que não divulgam nem utilizam a responsabilidade empresarial como estratégia competitiva.

O ganho financeiro é um argumento que sensibiliza a classe empresarial ao se ter redução da necessidade de insumos virgens (via de regra mais caros), e na redução dos gastos com a disposição ambientalmente correta dos resíduos. Mas a imagem que se passa para todos os *stakeholders* pode ser um ganho intangível observável na maior longevidade institucional.

A Lei 12.305 (Política Nacional de Resíduos Sólidos) trata em seu artigo 20º sobre a obrigatoriedade da elaboração de Planos de Gerenciamentos de Resíduos Sólidos pelas empresas que gerem resíduos perigosos e não domiciliares. Entretanto, a prática tem sido bem distante do previsto na Lei. Quando questionadas se possuíam plano de gestão de resíduos, todas responderam que não possuem. Falta, portanto, fiscalização por parte do poder público, conhecimento por parte das empresas, e pressão da comunidade para o cumprimento da Lei. Como se percebe na fala do empresário da Empresa B:

“Nós não temos tempo de ir atrás dessas coisas, a gente só faz a medida que a fiscalização chega aqui e diz que é para ser feito. Ele vem com a multa e diz como é pra fazer e a gente vai atrás de descobrir como fazer. Acho uma covardia, deveriam primeiro nos ensinar como querem para depois cobrar.” (EMPRESA B)

O Distrito Industrial I tem serviço de coleta de lixo regular realizado por iniciativa da Prefeitura, similar ao serviço prestado para os domicílios. O que contraria a forma disposta na Lei de Resíduos Sólidos, que diz ser de responsabilidade das organizações a coleta e tratamento de seus resíduos. Observou-se um caso no qual a empresa precisou de autorização do órgãos responsáveis para negociar seus resíduos e desistiu por conta do desinteresse das autoridades, hoje o resíduo é enviado para o aterro sanitário através da coleta regular.

Entretanto, como discutido nas primeiras seções desta pesquisa é importante a criação de um banco de dados facilitando a transição dos materiais gerados pelas empresas para que tanto receptores como geradores tenham acessos às ofertas e procuras, permitindo as sinergias entre eles. É necessário também contar as unidades de reciclagem e recuperação existentes em Teresina, para avaliar a viabilidade da transformação dos materiais para utilização futura.

### **8.1 Uma proposição para a gestão de resíduos**

Para que isso ocorra é necessário um mapeamento dos insumos necessários de todas as ordens: recursos naturais, sub-produtos, energia, vapor com suas respectivas características e volumes. Conhecer os processos das demais empresas também é um fator decisivo pois

muitas vezes não se percebe os potenciais de simbiose industrial entre os pares pelo simples fato de não conhecer seus processos internos.

Nesse primeiro momento se faz também o levantamento de tudo que se gera de resíduos, seja perigoso, não perigoso, inerte, seja líquido, gasoso, vapor, todos os resíduos gerados pelo processo produtivo.

Para exemplificar o que foi dito, em Kalundborg, na Dinamarca, a água utilizada no processo de uma indústria e que saía aquecida, foi canalizada para uma outra empresa que necessitava de um sistema de aquecimento. E isso só foi possível por conhecerem os processos de produção uma da outra. Numa relação de mutualismo e confiança de que uma parte conhece o processo da outra para que possam “viver juntas” e fazer a simbiose industrial. Um fator que favoreceu o desenvolvimento da simbiose na Dinamarca foi a estrutura regulatória ambiental rigorosa da Dinamarca; a concentração geográfica das empresas e a cultura extensiva de cooperação (DE PAULA, 2015).

Após o inventário completo de seus insumos e descarte cada empresa deve fazer uma análise sobre cada item e uma pesquisa de fontes alternativas de insumos, aquisição de subprodutos de outros processos produtivos, análise de possíveis destinos para seus resíduos, repensar o tempo de vida de seus produtos e a separação dos resíduos ainda na fonte geradora.

Com relação a nível estadual sugere-se a efetivação de trabalhos de educação ambiental para sensibilização dos empresários às questões ambientais; prospecção de ganhos econômicos para as partes envolvidas nas transações comerciais de seus resíduos. Como foi colocado anteriormente que é preciso conhecer o processo da outra empresa sugere-se ações de visitas técnicas entre as empresas da região para que se conheça de perto os processos e quais as potencialidades de negociações entre as empresas.

#### 8.1.1 Modelo de gestão de resíduos industriais

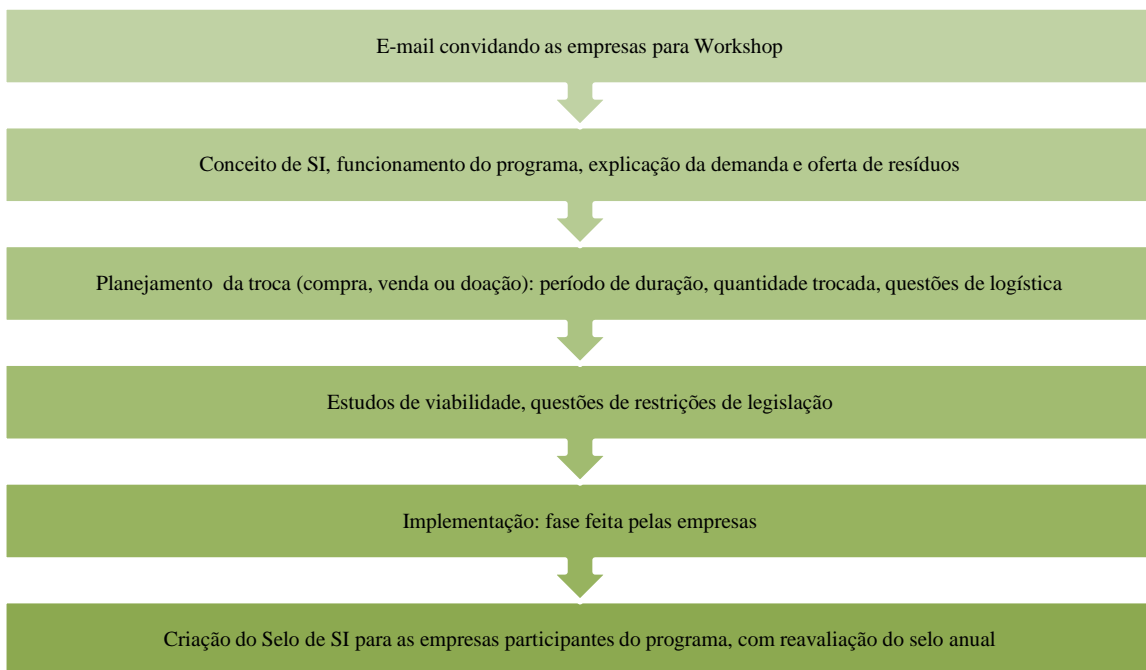
É preciso iniciar um trabalho de sensibilização dos empresários locais para que estes tenham conhecimento, e possam se mobilizar e relacionar entre si. Sugere-se que sejam feitos, uma fase inicial de sensibilização para o conhecimento da ferramenta de simbiose e de sua importância.

Nessa momento de conhecimento é preciso oferecer *workshops* sobre a sensibilização da problemática dos resíduos e dos riscos que podem trazer para a sociedade e

ao meio ambiente; assim como disseminar a cultura da sinergia que pode ocorrer quando se permite a simbiose industrial.

Nas reuniões com mesas redondas de negociações de seus resíduos os empresários podem ter a oportunidade de descrever seus resíduos, processos e necessidades para socializar e oportunizar ali uma negociação com um terceiro interessado. O programa acontece numa sequência, conforme Figura 12.

**Figura 12 - Fluxo para Programa de Simbiose Industrial**



**Fonte:** Elaborado pelo autor, (2018)

Diante do exposto, pode-se dizer que as barreiras encontradas em outras localidades (como a experiência de Minas Gerais) tem grande possibilidade de se tornarem também uma realidade em Teresina, visto que as barreiras principais são técnicas, legais e culturais. As barreiras técnicas impossibilitam a utilização de determinados resíduos por não se dominar técnicas de seu manuseio; as barreiras legais são os impedimentos que a própria Lei coloca para a reutilização de alguns resíduos e a cultural é a dificuldade do empresário de compartilhar suas informações por medo do “segredo industrial” ser descoberto. Tudo isso impossibilita a continuidade de um programa de SI na cultura local.

A implementação das sinergias propostas podem trazer ganhos para o município de Teresina e seus vizinhos, uma vez que ao se comercializar algo se tem o aumento da base tributária com a reutilização de um subproduto que seria descartado e a geração de renda. A



política de ecologia industrial pode atrair outras empresas para a região, o que é outro ponto positivo a ser considerado. As empresas irão ganhar ao utilizar subprodutos como matéria prima, pela redução das compras de novos insumos. Pode-se também considerar a redução dos custos com a destinação final correta. Por fim, considera-se que toda a sociedade terá ganho pois haverá a geração de mais rendas e redução de poluição.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa analisou o processo de gestão dos resíduos sólidos do Distrito Industrial de Teresina e seus reflexos a partir da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). E também que os mesmos podem ser classificados conforme a ABNT, ou conforme a PNRS, quanto a sua periculosidade ou quanto a sua origem respectivamente. Observou-se que o objeto de estudo desta pesquisa, o Distrito Industrial de Teresina, gera resíduos que não são considerados industriais em sua integralidade, pois ali encontram-se empresas de diversas atividades além da indústria.

Com base em pesquisas realizadas em outros estados, como a feita por De Paula (2015) no Programa de Simbiose de Minas Gerais e a pesquisa de Oberlaender (2016) no ecopolo do Rio de Janeiro, conclui-se que as práticas de simbiose industrial ainda são bastante incipientes no Brasil, e ocorrem de modo bastante pontual e dependente de programas de apoio.

Com relação à compreensão das responsabilidades ambientais assumidas pelas empresas participantes, constatou-se que ainda predominam os interesses voltados para os ganhos econômicos sem preocupação com a dimensão ambiental, uma vez que nas entrevistas percebeu-se pequena preocupação com a gestão dos resíduos, não estando esta entre as prioridades das ações da gestão local. A gestão dos resíduos é feita de modo ainda intuitiva, e utilizando a coleta de lixo pública com destino ao aterro sanitário municipal sem segregação prévia entre rejeitos e resíduos.

Outro aspecto importante que ficou evidente é o de que a indústria tem baixa participação econômica no Piauí, entretanto gera resíduos de alto impacto ambiental e que precisa ser destinado corretamente, seguindo a legislação para evitar a contaminação do ambiente. Entretanto, em Teresina, como em todo o Piauí não tem incineradores industriais, nem aterros industriais para o tratamento adequado. Somando-se, assim, à maioria dos estados brasileiros que destinam aos lixões os seus resíduos industriais.

Assim, a simbiose industrial, como ficou demonstrado, consiste numa alternativa para agregar valor aos resíduos gerados pelas unidades organizacionais do Distrito Industrial de Teresina, o que hoje está sendo descartado poderia ser ainda utilizado por outras empresas. Essa ferramenta gera muitos benefícios para o meio ambiente, por reduzir o descarte; para a empresa receptora do resíduo, por obter material por um preço mais baixo; e para a empresa geradora, por trazer retorno pecuniário sobre algo que antes era considerado rejeito.

As empresas entrevistadas representam 25% das instaladas no DI e destas foram identificados resíduos como plástico, papel, papelão, pallets. Que por sua característica homogênea e alto volume viabilizariam as negociações com empresas que utilizem esses materiais em seus processos produtivos. Vale destacar que existe apenas uma empresa receptora de lâmpadas fluorescentes no DI, que realiza, com o objetivo ambiental, de dá um descarte correto, mas essa informação não é disseminada entre as demais empresas, nem comunidade teresinense. Daí a necessidade da implementação da educação ambiental voltada para este setor industrial.

Ganhos para todos os atores envolvidos poderiam ocorrer se fosse estabelecido um programa de Simbiose industrial, incluindo os catadores que hoje estão no atual lixão; poderia ser criada uma cooperativa para funcionar como *broker* entre as partes, cuja qual captaria todo o resíduo para fazer as transações comerciais. Até a própria vizinhança poderia obter algum ganho com as transações de modo indireto; e principalmente o ganho ambiental propriamente dito.

Se faz necessário, assim, que os agentes envolvidos na indústria em Teresina se posicionem e tomem a frente para realizar encontros de sensibilização dos empresários. Com essa intervenção, poderá ser realizado um mapeamento dos resíduos gerados e organizar os dados de características e volume dos resíduos.

Percebeu-se algumas barreiras para o sucesso da simbiose industrial em Teresina, sendo a cultural a principal delas, pois os empresários não têm nem o interesse nas questões ambientais nem o hábito de cooperação mútua.

Diante da matriz de simbiose realizada por esta pesquisa acredita-se ter contribuído para um início de sistematização da coleta e feedback de informações para continuidade de um projeto de simbiose industrial. Esta pesquisa como contribuição acadêmica pode ser utilizada para melhoria da gestão de resíduos em Teresina.

## REFERÊNCIAS

ABETRE, Associação Brasileira de Empresas de Tratamento, Recuperação e Disposição de Resíduos Especiais. Disponível em <[www.abetre.org.br](http://www.abetre.org.br)> Acesso em 01/02/2018.

ABNT, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10.004**: Resíduos Sólidos – Classificação. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

ALBINO, Vito; FRACCASCIA, Luca; SAVINO, Tommaso. Industrial symbiosis for a sustainable city: technical, economical and organizational issues. **International Conference on Sustainable Design, Engineering and Construction**. Procedia Engineering 118 (2015), 950-957. Disponível em < <https://iris.poliba.it/handle/11589/75814#.WHeUYI-cHIU>>, Acesso em 13/12/2016.

ALMEIDA, F. **Experiências Empresariais em Sustentabilidade** avanços, dificuldades e motivações de gestores e empresas. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.

ALMEIDA, Maria Rita Raimundo e; MONTANO, Marcelo. Benchmarking na avaliação de impacto ambiental: o sistema mineiro frente às melhores práticas internacionais. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, 2015. Disponível em < [http://www.seer.ufu.br/index.php/sociedadennatureza/article/view/24711/pdf\\_161](http://www.seer.ufu.br/index.php/sociedadennatureza/article/view/24711/pdf_161)>, Acesso em 13/12/2006.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 10.004**: Resíduos Sólidos – Classificação. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

BARBIERI, José Carlos. **Gestão Ambiental Empresarial** Conceitos, modelos e instrumentos. 2 ed. São Paulo: Saraiva, 2007.

BDTD(2016). Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações. Disponível em < <http://bdtd.ibict.br/vufind/>> Acesso em 15/12/2016.

BIN, Song; ZHIQUAN, Yeo; JONATHAN, Low Sze Choong; JIEWEI, Derek Koh; KURLE, Denis; CERDAS, Felipe; HERRMANN, Christoph. A big data analytics approach to develop industrial symbioses in large cities. **The 22nd CIRP conference on Life Cycle Engineering**, 2015. Disponível em < <https://www.infona.pl/resource/bwmeta1.element.elsevier-7839e268-41ce-3957-9b59-a43efc964cd0>> Acesso em 13/12/2016.

BRASIL. **Lei nº 11.445 de 05 de janeiro de 2007** - Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nºs 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. Disponível em: < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2007-2010/2007/Lei/L11445.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2007/Lei/L11445.htm)> Acesso em 10/01/2017.

BRASIL. **Lei nº 12.305 de 02 de agosto de 2010** – Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm)> Acesso em 10/12/2016 às 11:22.

BREEN, B. HOLLENDER, J. **Muito Além da Responsabilidade Social**: como preparar a próxima geração de líderes e empresas para um mundo sustentável. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.

BUENO, Wilson da Costa. **Comunicação Empresarial**: alinhando teoria e prática. Barueri, SP: Manole, 2014.

CAGED, acesso em 24 de abril de 2017.

<[http://bi.mte.gov.br/bgcaged/caged\\_perfil\\_municipio/index.php](http://bi.mte.gov.br/bgcaged/caged_perfil_municipio/index.php)>

CALDERONI (ENTREVISTA). Vídeo disponível em

<<https://www.youtube.com/watch?v=3Nn1RYYYlezo>> Acesso em 27 de janeiro de 2017.

CAPES (2016). Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. Qualis. Disponível em <<http://periodicos.capes.gov.br/>> Acesso em 12/12/2016.

CARVALHO, Diana dos Reis Pereira. Políticas Econômicas e Incentivos Locacionais para a Indústria no Estado do Piauí: uma abordagem geográfica. 168 p., Dissertação (Mestrado em Geografia). Programa de Pós Graduação em Geografia, Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2014.

CHERTOW, M. R., Industrial symbiosis: a multi-firm approach to sustainability. **Eighth International Conference of the Greening of Industry Network**. 1999.

CHERTOW, M. R., **Industrial Symbiosis: Literature and Taxonomy**. Annual Review of Energy and Environment. N 25, pp. 313-337, 2000.

DE PAULA, Eugênia Vale. A construção e mobilização das capacidades institucionais para o desenvolvimento da Simbiose Industrial no Estado de Minas Gerais. Dissertação, **UFCE**, Fortaleza, 2015.

DIAS, Reinaldo. **Gestão Ambiental** Responsabilidade Social e sustentabilidade. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2011.

FIEMG, Federação da Indústria do Estado de Minas Gerais. Textos sobre gestão de resíduos sólidos. Disponível em <<https://www7.fiemg.com.br/produto/programa-gestao-de-residuos-solidos>> acesso em 12/08/2017.

FIEPI, Federação da Indústria do Estado do Piauí. Textos sobre a criação da Fiepi. Disponível em <[www.fiepi.com.br](http://www.fiepi.com.br)> acesso em 12/07/2017.

GABRIEL, M. **Marketing na Era Digital** conceitos, plataformas e estratégias. São Paulo: Novatec Editora, 2010.

GANEM, R. S. (org). **Conservação da Biodiversidade: legislação e políticas públicas**. Brasília, Câmara dos Deputados, Edições Câmara, 2010.

GERTLER, N., **Industrial Ecosystems: Developing Sustainable Industrial Structures**. Massachusetts Institute of Technology (MIT), EUA, 1995. Dissertação de mestrado.

GU, Chao; LEVENEUR, Sebastien; ESTELL, Lionel; YASSINE, Adnan. Industrial Symbiosis Optimization Control Model for the exchanges of the material/energy flows in na

industrial production park. **7th IFAC Conference on Manufacturing Modelling, Mangement, and Control**, 2013, Santi Petersburg, Russia. Disponível em <<https://pdfs.semanticscholar.org/942c/d9638b0bbef00c9a0157078c28529b4f4800.pdf>>, acesso em 13/12/2016.

HAMMES, Valéria Sucena [et al.]. **Empresa, meio ambiente e responsabilidade socioambiental**. 3ed. Brasília: Embrapa, 2012.

HENDGES, Antonio Silvio. Disponível em: <<https://www.ecodebate.com.br/2012/01/05/diagnostico-dos-residuos-solidos-industriais-no-brasil-artigo-de-antonio-silvio-hendges/>> Acesso em 15/01/2018

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Estatísticas do cadastro central de empresas (CEMPRE)**. Unidades locais, pessoal ocupado total e assalariado. 2015. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/cepre/quadros/brasil/2015>>. Acesso em 27 fev. 2017.

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Diagnóstico dos resíduos Sólidos Urbanos**. 2012. Disponível em: <[http://www.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/relatoriopesquisa/121009\\_relatorio\\_residuos\\_solidos\\_urbanos.pdf](http://www.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/relatoriopesquisa/121009_relatorio_residuos_solidos_urbanos.pdf)> Acesso em: 27/11/2016

JACOBI, P. R, BESEN, G. R. Gestão de Resíduos Sólidos na Região Metropolitana de São Paulo avanços e desafios. **São Paulo em Perspectiva**. v. 20, n. 2, p. 90-104, abr./jun. 2006 Disponível em <[http://produtos.seade.gov.br/produtos/spp/v20n02/v20n02\\_07.pdf](http://produtos.seade.gov.br/produtos/spp/v20n02/v20n02_07.pdf)> Acesso em 12/10/2017.

KARKOTLI, G. **Responsabilidade Social Empresarial**. 2 ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2007.

KARKOTLI, G. ARAGÃO, S. D. **Responsabilidade Social** uma contribuição à gestão transformadora das organizações. 5 ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2012.

LOWE, E. A. **Eco-Industrial Park Handbook for Asian Developing Countries**. Indigo Development, USA, 2001.

LUTZ, Carina Zucchetti; PIRES, Daniel Canello; MORAES, Carlos Alberto Mendes. Parques Industriais Ecológicos como instrumento para o desenvolvimento sustentável do estado do Rio Grande do Sul. **Estudos Tecnológicos em Engenharia, Unisinos**, 2013. Disponível em: <[http://revistas.unisinos.br/index.php/estudos\\_tecnologicos/article/viewFile/ete.2013.91.05/3328](http://revistas.unisinos.br/index.php/estudos_tecnologicos/article/viewFile/ete.2013.91.05/3328)> Acesso em 12/12/2016.

MAIA, Hérica Juliana Linhares; ALENCAR, Layana Dantas de; BARBOSA, Erivaldo Moreira; BARBOSA, Maria de Fátima Nóbrega. Política Nacional de Resíduos Sólidos: Um marco na legislação ambiental brasileira. **Polêmica Revista Eletrônica, LABORE**, Laboratório de Estudos Contemporâneos, 2014, V13, N1, janeiro de 2014.

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

MMA – Ministério do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 264 de 26 de agosto de 1999**. Dispõe sobre o licenciamento de fornos rotativos de produção de clínquer para atividade de coprocessamento de resíduos. Publicação DOU: 20 de março de 2000.

Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=262>> Acesso em 03 de maio de 2017.

MONTEIRO, Alessandra Elias. Índice de Qualidade de Aterros Industriais. Dissertação. **UFRJ**, 2006. Disponível em: <[http://www.getres.ufrj.br/pdf/MONTEIRO\\_AE\\_06\\_t\\_M\\_int.pdf](http://www.getres.ufrj.br/pdf/MONTEIRO_AE_06_t_M_int.pdf)> Acesso em 15 de janeiro de 2018.

OBERLAENDER, Roberta Guarany. Análise de Desenvolvimento de sistemas de Simbiose Industrial: Proposta de Implementação a partir do Complexo Petroquímico do Rio de Janeiro (COMPERJ). Dissertação de Mestrado **UFRJ**, 2016.

PATRÍCIO, João; COSTA, Inês; NIZA, Samuel. Urban material cycle closing – assessment of industrial waste management in Lisbon region. **Journal of Cleaner Production**, v106, p389-399, 2015. Disponível em < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652614008920>>, acesso em 13/12/2016.

PEREIRA, A.S.L.; FONTES, J.C.; RUTKOWSKI, E.W. 2007. Ecologia Industrial, Produção e Ambiente: uma discussão sobre as abordagens de interconectividade produtiva. *In*:INTERNATIONAL WORKSHOP ADVANCES IN CLEANER PRODUCTION, 1, São Paulo, 2007. Anais. São Paulo,p 1-7. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/profile/Alessandro\\_Sanches-Pereira/publication/235916745\\_Ecologia\\_Industrial\\_Producao\\_e\\_Ambiente\\_uma\\_discussao\\_sobre\\_as\\_abordagens\\_de\\_inter-conectividade\\_produtiva/links/00b7d5141f26842599000000.pdf?origin=publication\\_list](https://www.researchgate.net/profile/Alessandro_Sanches-Pereira/publication/235916745_Ecologia_Industrial_Producao_e_Ambiente_uma_discussao_sobre_as_abordagens_de_inter-conectividade_produtiva/links/00b7d5141f26842599000000.pdf?origin=publication_list)> Acesso em 12/12/2016.

PERINETTO, Andréia; SILVA, Cristine Santos de S. da; KOHL, Claudia Adriana; SILVA, Inajara Cristina da. Análise da Implementação do projeto simbiose industrial no Rio Grande do Sul. **7º Fórum Internacional de Resíduos Sólidos**, Porto Alegre-RS, 2016. Disponível em < [http://www.firs.institutoventuri.org.br/images/T047\\_AN%C3%81LISE\\_DA\\_IMPLMENTA%C3%87%C3%83O\\_DO\\_PROJETO\\_SIMBIOSE\\_INDUSTRIAL\\_NO\\_RIO\\_GRANDE\\_DO\\_SUL.pdf](http://www.firs.institutoventuri.org.br/images/T047_AN%C3%81LISE_DA_IMPLMENTA%C3%87%C3%83O_DO_PROJETO_SIMBIOSE_INDUSTRIAL_NO_RIO_GRANDE_DO_SUL.pdf)> Acesso em 12/12/2016.

PHILIP, Arlindo Jr. **Saneamento, Saúde e Ambiente: fundamentos para um desenvolvimento sustentável**. Barueri, SP: Manole, 2005.

POLTRONIERI, Camila Fabrício; GEROLAMO, Mateus Cecílio; CARPINETTI, Luiz Cesar Ribeiro. Um instrumento para a avaliação de sistemas de gestão integrados. **Gestão e Produção**, São Carlos, 2015

RODRIGUES, Lucas Pazolini Dias; MOREIRA, Vinícius de Souza. Habitação e políticas públicas: o que se tem pesquisado a respeito? **Revista Brasileira de Gestão Urbana (Brazilian Journal of Urban Management)**, 2016. Disponível em < <http://www.scielo.br/pdf/urbe/2016nahead/2175-3369-urbe-2175-3369008002AO01.pdf>> Acesso em 10/12/2016.

RODRIGUES, Sidnei Castilhos; PEIXOTO, José Antonio Assunção; XAVIER, Leydervan de Sousa. Formação de cadeia verde de suprimento a partir da gestão sustentável de resíduos industriais – um exemplo no setor de reciclagem. **Sistema & Gestão Revista Eletrônica**. V

8, 2013, pp44-57. Disponível em <  
<http://www.uff.br/sg/index.php/sg/article/download/V8N1A4/V8N1A4>>, Acesso em  
13/12/2016.

**SAIKU, L. Eco-industrial parks: A background report for the eco-industrial park Project at Rantasalmi.** Regional Council of Etela-Savo, 2006.

SILVA, E. A. (2016) Produção brasileira ‘visível’ em Avaliação do Ciclo de Vida. **V Congresso Brasileiro em Gestão do Ciclo de vida**, Fortaleza – CE, 2016.

SILVA, Telma Bartholomeu. **Resíduos Sólidos: Lei 12.305/2010: Política Nacional de Resíduos Sólidos** Comentada artigo por artigo. São Paulo: Editora Nova Onda, 2016.

TREVISAN, Marcelo; NASCIMENTO, Luis Felipe; MADRUGA, Lúcia Rejane da Rosa Gama; NEUTZLING, Dainae Mulling; FIGUEIRÓ, Paulo Schmitt; BOSSLE, Marília Bonzanini. Ecologia Industrial, Simbiose Industrial e Ecoparque Industrial: conhecer para aplicar. **Sistema e Gestão revista eletrônica** 11, 2016, PP 204-2015, Disponível em <  
<http://www.revistasg.uff.br/index.php/sg/article/view/993>>, Acesso em 13/12/2016.

Site: (<https://www.vgresiduos.com.br/blog/tudo-que-voce-precisa-saber-sobre-residuos-de-classe-ii-a-e-ii-b/>)



## APÊNDICE A - Roteiro para entrevista

### Objetivo: compreender o DI a luz da gestão de seus resíduos

#### 1. Caracterização da empresa:

- a. Ramo de atividade:
- b. Cargo do entrevistado:
- c. Nº Servidores (incluindo estagiários, terceirizados):
- d. Quantidade de lotes do DI:
- e. Prédio ( ) próprio ( ) alugado
- f. Edifício é sede? ( ) sim ( ) não
- g. Observações:

#### 2. Coleta no DI:

- a. Tem serviço de coleta de lixo? ( ) sim ( ) não
- b. Quais os dias há coleta de lixo? ( )seg ( )ter ( )qua ( )qui ( )sex
- c. A empresa paga pelo serviço de coleta? ( ) sim ( ) não
- d. Que tipo de resíduo é colocado pra coleta?

### Objetivo: refletir sobre os mecanismos de GA adotados na empresa

#### 3. Caracterização dos resíduos gerados:

- a. Tipo: ( )material, ( )calor, ( )energia, ( )gás, ( )água
- b. Descrição (caso não seja material):

#### 4. Gestão de Resíduos na Empresa:

- a. A empresa tem alguma meta, ou medidas para reduzir a quantidade de lixo?  
( ) sim ( ) não
- b. É feita a segregação do resíduo gerado na empresa?  
( ) sim ( ) não
- c. A empresa reutiliza algum material do seu próprio processo?  
( ) sim ( ) não ( )as vezes  
Quais?  
Quantidade?  
Frequência?
- d. A empresa tem um plano de gestão de resíduos?  
( ) sim ( ) não  
Cargo:  
Comissão:  
Periodicidade:

- e. Utiliza coleta seletiva?  
 sim       não
- f. Adota logística reversa?  
 sim       não
- g. Tem plano de gestão para resíduos perigosos?  
 sim       não
- h. Para onde vai o resíduo gerado pela empresa?  
 Armazenagem até o descarte:
- Acondiciona as embalagens de acordo com a classe de resíduo gerado?  
 sim       não
  - Os locais de armazenagem são identificados e caracterizados?  
 sim       não
  - Sempre observa as normas sobre período máximo de armazenamento?  
 sim       não

Destino final do resíduo (local ou citar se for cooperativa, nome, end, contato, cnpj):

TIPO DE RESÍDUO	QUANT DESTINADA	DESTINO FINAL
Reciclável		
Perigoso		
Responsável pelo transporte:		

### 5. Classificação dos Resíduos Gerados

RESÍDUOS NÃO PERIGOSOS (CLASSE II)		
<b>Orgânicos</b>	<b>Frequência de geração</b> (mensal, semestral, anual)	<b>Quantidade gerada</b> (Kg, ton, unidades, etc)
Restos de alimentos		
Galhos e folhas secas		
Observações:		
<b>Recicláveis</b>	<b>Frequência de geração</b> (mensal, semestral, anual)	<b>Quantidade gerada</b> (Kg, ton, unidades, etc)
Papel		
Papelão		
Plásticos		
Metais		
Vidros		
<b>Observações:</b>		
Resíduos de obras e reformas	<b>Frequência de geração</b> (mensal, semestral, anual)	<b>Quantidade gerada</b> (Kg, ton, unidades, etc)

<b>Observações:</b>		
<b>RESÍDUOS PERIGOSOS</b>		
<b>Produtos</b>	<b>Frequência de geração</b> (mensal, semestral, anual)	<b>Quantidade gerada</b> (Kg, ton, unidades, etc)
Lâmpadas fluorescentes		
Baterias		
Pilhas		
Pneus		
Eletroeletrônicos		
Embalagens contaminadas com óleos		
<b>Observações:</b>		
<b>REJEITOS</b>		
<b>Produtos</b>	<b>Frequência de geração</b> (mensal, semestral, anual)	<b>Quantidade gerada</b> (Kg, ton, unidades, etc)
Papel higiênico, palito de dente, filtro de cigarro, etc		
<b>Observações:</b>		

**Objetivo: analisar as estratégias empregadas pelas empresas com base no princípio da Responsabilidade empresarial.**

**6. Estratégias e responsabilidade empresarial**

- a. Divulga de alguma forma suas ações sustentáveis?  
( ) sim      ( ) não
- b. Conhece o desempenho de outras empresas do mesmo ramo?  
( ) sim      ( ) não
- c. Conhece os processos das outras empresas no di?  
( ) sim      ( ) não
- d. Listar medidas para redução na fonte:
  
- e. Listar medidas para reduzir periculosidade:
  
- f. Informar ações preventivas ou corretivas adotadas:

g. Faria negócios com seus resíduos ou de outras empresas?

(    ) sim      (    ) não

h. Percebe barreiras para utilizar medidas mais sustentáveis ou para essas negociações? Quais?

Culturais:

Logísticas:

De gestão:

Institucionais:

De custos:

Outras:

## APÊNDICE B – TCLE

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

(Para maiores de 18 anos ou Emancipados – Resolução 466/12)

O projeto apresentado a seguir está relacionado à pesquisa de mestrado executado por aluna e professores da Universidade Federal do Piauí.

**Pesquisador responsável:** ÉliSSa Tavares Duarte Cavalcante

**Instituição/Departamento:** Universidade Federal do Piauí – UFPI / Núcleo de Referências em Ciências Ambientais do Trópico Ecotonal do Nordeste – TROPEN.

**Telefones para contato:** (86) 98833-0993 (ÉliSSa Tavares Duarte Cavalcante).

**Pesquisadores participantes:** Dr. Francisco Francielle Pinheiro dos Sousa (Orientador); Antônio Cardoso Façanha (Co-Orientador); ÉliSSa Tavares Duarte Cavalcante (mestranda)

Convidamos o(a) Sr. (a) para participar como voluntário (a) da pesquisa “**A REALIZAÇÃO DE SIMBIOSE NO DISTRITO INDUSTRIAL DE TERESINA-PI**” que está sob a responsabilidade da pesquisadora ÉliSSa Tavares Duarte Cavalcante, telefone (86) 98833-0993, e-mail: elissatd@yahoo.com.br, endereço Rua Celso Pinheiro, n1791, Condomínio Celso Pinheiro, Bloco C, Apt 207, Teresina (PI), CEP 64.015-310. Caso este Termo de Consentimento contenha informações que não lhe sejam compreensível, as dúvidas podem ser tiradas com a pessoa que lhe está entrevistando e apenas ao final, quando todos os esclarecimentos forem dados, caso concorde com a realização do estudo pedimos que rubriche as folhas e assine ao final deste documento, que está em duas vidas, uma via lhe será entregue e a outra ficará com o pesquisador responsável. Caso não concorde não haverá penalização, bem como será possível retirar o consentimento a qualquer momento, também sem qualquer penalidade.

**Dados sobre a pesquisa:**

**Título:** **A REALIZAÇÃO DE SIMBIOSE NO DISTRITO INDUSTRIAL DE TERESINA-PI**

**Descrição da pesquisa:** A presente pesquisa visa analisar o processo de gestão dos resíduos sólidos no DI de Teresina a partir da institucionalização da PNRS e a adequação da responsabilidade socioambiental das empresas.

**Riscos:** A referida pesquisa utilizará de entrevistas semiestruturadas com o devido consentimento dos sujeitos, acreditando que haverá um risco mínimo sobre o desconforto em relação ao fornecimento das respostas e questionamentos feitos pelo pesquisador. Assim, acredita-se não haverá nenhum constrangimento físico, psicológico e/ou social aos sujeitos, bem como nenhuma situação que gere incômodo e de risco. Dessa forma, será mantido o extremo sigilo do sujeito entrevistado, deixando-o livre para a escolha do local, data e horário da entrevista, geralmente ocorrendo em ambiente fechado e com conforto, ou no próprio ambiente de trabalho.

**Benefícios:** geração de dados para subsidiar instituições para a elaboração de estratégias de planejamento e a implementação de ações adequadas que contribuam para o desenvolvimento da econômico e industrial, bem como fomentar as associações, cooperativas, representação de catadores para o manejo e comercialização de resíduos industriais. Sendo ainda importante

frisar que os resultados das entrevistas serão mantidos de forma confidencial, divulgados apenas em eventos científicos e em revista eletrônicas (periódicos), não havendo identificação dos entrevistados (voluntários). Os dados coletados serão mantidos sob a responsabilidade do coordenador da pesquisa.

Os dados coletados nesta pesquisa (gravações, entrevistas e fotos), ficarão armazenados em (pastas de arquivos no computador pessoal), sob a responsabilidade da pesquisadora Éliessa Tavares Duarte Cavalcante, no endereço acima informado, pelo período de no mínimo 5 anos. Nada lhe será pago e nem será cobrado para participar desta pesquisa, pois a aceitação é voluntária, mas fica também garantida a indenização em casos de danos, comprovadamente decorrentes da participação na pesquisa, conforme decisão judicial ou extrajudicial. Em caso de dúvidas relacionadas aos aspectos éticos deste estudo, você poderá consultar o Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo seres humanos da UFPI no endereço Campus Ministro Petrônio Portela, bairro Ininga, Teresina, Pró-Reitoria de Pesquisa (PROSPEG), CEP: 64.049-550 (86) 3237.2332.

### **Consentimento da participação da pessoa como voluntário**

Eu, \_\_\_\_\_, RG ou CPF ou número do Cartão do SUS \_\_\_\_\_, abaixo assinado, concordo em participar da pesquisa intitulada “A Gestão dos Resíduos Sólidos no Distrito Industrial de Teresina” como voluntária. Fui suficientemente informado a respeito das informações que li ou que foram lidas para mim, descrevendo o estudo. Eu discuti com a pesquisadora \_\_\_\_\_ sobre a minha decisão em participar nesse estudo. Ficaram claros para mim quais são os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, seus desconfortos e riscos, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes. Ciente e de acordo com o que foi anteriormente exposto, eu estou de acordo em participar desta pesquisa, assinando este consentimento em duas vias, ficando com a posse de uma delas.

Local e data: \_\_\_\_\_

Assinatura do voluntário: \_\_\_\_\_



Polegar direito

**Presenciamos a solicitação de consentimento, esclarecimentos sobre a pesquisa e aceite do sujeito em participar.**

Testemunhas (não ligadas à equipe de pesquisadores):

Nome: \_\_\_\_\_

RG ou CPF ou cartão do SUS ou

Matrícula escolar/universitária: \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_