Universidade Federal de Ouro Preto
Escola de Minas
Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade Socioeconômica Ambiental

Economia Circular em distritos industriais: subsídios para aplicação à luz do estudo de caso do projeto piloto de Sete Lagoas

Adriano Scarpa Tonaco

Ouro Preto
2020

Adriano Scarpa Tonaco

Economia Circular em distritos industriais: subsídios para aplicação à luz do estudo de caso do projeto piloto de Sete Lagoas

Dissertação apresentada ao curso de Mestrado da Universidade Federal de Ouro Preto, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Sustentabilidade Socioeconômica Ambiental.

Área de concentração: Desenvolvimento e Meio Ambiente

Orientador: Prof. Dr. Danton Heleno Gameiro.

Ouro Preto
2020

SISBIN - SISTEMA DE BIBLIOTECAS E INFORMAÇÃO

T663e Tonaco, Adriano Scarpa .
Economia circular em Distritos Industriais [manuscrito]: subsídios para aplicação à luz do estudo de caso do Projeto Piloto de Sete Lagoas. / Adriano Scarpa Tonaco. - 2020.
150 f.: il.: color., gráf., tab., mapa. + Quadros.

Orientador: Prof. Dr. Danton Heleno Gameiro.
Dissertação (Mestrado Profissional). Universidade Federal de Ouro Preto. Escola de Minas. Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade Socioeconômica Ambiental.
Área de Concentração: Desenvolvimento e Meio Ambiente.

1. Desenvolvimento sustentável - Economia circular. 2. Distritos Industriais. 3. Ecologia industrial. 4. Planejamento estratégico - Análise SWOT. I. Gameiro, Danton Heleno. II. Universidade Federal de Ouro Preto. III. Título.

Bibliotecário(a) Responsável: Maristela Sanches Lima Mesquita - CRB: 1716

Universidade Federal de Ouro Preto

Mestrado em Sustentabilidade Socioeconômica Ambiental

"Economia circular em distritos industriais: subsídios para aplicação à luz do estudo de caso do projeto piloto de Sete Lagoas"

Adriano Scarpa Tonaco

Dissertação defendida e aprovada, em 09 de julho de 2020, pela banca examinadora constituída pelos seguintes membros:

Prof. Dr. Danton Heleno Gameiro

Universidade Federal de Ouro Preto

Prof. Dr. Cláudio Batista Vieira

Universidade Federal de Ouro Preto

(Participação por videoconferência)

Prof. Dr. Luciano Miguel Moreira dos Santos

Instituto Federal de Minas Gerais

(Participação por videoconferência)

AGRADECIMENTOS

A Deus por me proporcionar a realização deste sonho.

A toda minha família, em especial meu pai, minha mãe, Alysson e Lina que estiveram ao meu lado com seus incentivos, conselhos e compreensão pelas ausências.

A equipe da Gerência de Meio Ambiente da FIEMG, que com a liderança do Wagner, me ensinaram muito e foram essenciais para a realização deste trabalho.

Ao Professor Danton Heleno Gameiro que tanto me instruiu e contribuiu com sua paciência e orientações sempre pertinentes.

A todos os professores do programa de pós graduação em Sustentabilidade Socioeconômica Ambiental da UFOP que contribuíram com minha formação.

Aos meus amigos que sempre estiveram ao meu lado.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a conclusão deste trabalho.

“Na natureza nada se cria, nada se perde, tudo se transforma”
(Antoine Lavoisier)

RESUMO

A Economia Circular trouxe uma visão disruptiva ao buscar manter produtos, componentes e materiais em seu mais alto nível de utilidade e valor pelo maior período possível e muitas vezes tratando produtos como serviços, mudando a mentalidade de diversas empresas que buscam o lucro a qualquer custo, adotando desde a obsolescência programada até modelos lineares. Apesar de alguns conceitos como simbiose industrial e transformação de distritos industriais em eco parques já serem consolidados, a implantação da Economia Circular em distritos industriais ainda é pouco explorada e possui diversos desafios para ser efetiva e amplamente disseminada. Este trabalho avaliou o projeto piloto de implantação da Economia Circular no distrito industrial de Sete Lagoas – MG, através da ferramenta SWOT, identificando as forças, fraquezas, oportunidades e ameaças na metodologia utilizada. Como resultado foi sugerida uma nova metodologia de implantação da Economia Circular em distritos industriais, que permita demonstrar que a aplicação deste conceito viabiliza, de forma positiva, a transformação de distritos industriais.

Palavras-Chave: Economia Circular; Distritos Industriais; Simbiose Industrial; Análise SWOT.

ABSTRACT

The circular economy brought a disruptive vision by seeking to keep products, components and materials at their highest level of utility and value for the longest possible period and often treating products as services, changing the mindset of several companies that seek profit at any cost, adopting from programmed obsolescence to linear models. Although some concepts such as industrial symbiosis and transformation of industrial districts into eco parks are already consolidated, the implementation of the circular economy in industrial districts is still little explored and has several challenges to be effective and widely disseminated. This work evaluated the pilot project for the implementation of the circular economy in the industrial district of Sete Lagoas - MG, using the SWOT tool, identifying the strengths, weaknesses, opportunities and threats in the methodology used. As a result, a new methodology for the implantation of the circular economy in industrial districts has been suggested, which allows to demonstrate that the application of this concept positively enables the transformation of industrial districts.

Key words: Circular Economy; Industrial Districts; Industrial Symbiosis; SWOT Analysis

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Etapas da Economia Linear 22
Figura 2 – Definições da Economia Circular.....24
Figura 3 - Esquema de sinergias entre os atores envolvidos 32
Figura 4 - Hierarquização da gestão e gerenciamento de Resíduos Sólidos 40
Figura 5 - Etapas do Gerenciamento de Resíduos Sólidos Industriais.....41
Figura 6 - Matriz SWOT.....44
Figura 7 - Etapas da metodologia.....49
Figura 8 - Etapas da escolha do distrito industrial 52
Figura 9 - Etapas de sensibilização do programa de Economia Circular em Distritos industriais 54
Figura 10 - Questionário de Efluentes e Resíduos – Parte 1.....55
Figura 11 - Questionário de Efluentes e Resíduos – Parte 2.....56
Figura 12 - Questionário de Efluentes e Resíduos – Parte 3.....57
Figura 13 - Etapas do Mapeamento de Recursos e Oportunidades Ambientais do programa de Economia Circular em Distritos industriais 64
Figura 14 - Complexidade de Aplicação dos PNCs.....66
Figura 15 - Etapas dos Planos de Negócios Coletivos.....68
Figura 16 – Localização dos Distrito Industriais por territórios de desenvolvimento de Minas Gerais 73
Figura 17 - Mapeamento das indústrias localizadas no Distrito I e sua área de influência 77
Figura 18 - Mapeamento das indústrias localizadas no Distrito I.....77
Figura 19 - Diagramação da análise SWOT 91
Figura 20 - Fases e Etapas da Metodologia.....107
Figura 21 - Etapas da escolha do distrito industrial 111
Figura 22 - Etapas de sensibilização das empresas 120
Figura 23 - Etapas do mapeamento de recursos.....122
Figura 24 - Complexidade de Aplicação das ações.....128
Figura 25 - Etapas da Proposição de Negócios Individuais e Coletivos.....132
Figura 26 - Cronograma sugerido para a execução do projeto 134

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Porcentagem dos dez resíduos mais gerados no estado de Minas Gerais em 2017 40

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Exemplos de simbioses industriais no distrito industrial de Kalundborg. 33
Quadro 2 - Obrigações para gestão de resíduos sólidos industriais 42
Quadro 3 - Tipos de estudo de caso 47
Quadro 4 - Definição do porte das empresas de acordo o número de empregados 51
Quadro 5 - Dados coletados sobre efluentes 58
Quadro 6 - Dados coletados sobre resíduos 58
Quadro 7 - Dados coletados sobre água 59
Quadro 8 - Dados coletados sobre utilidades 59
Quadro 9 - Dados coletados sobre produtos primários e secundários produzidos... 60
Quadro 10 - Dados coletados sobre emissão de gases quentes 60
Quadro 11 - Dados coletados sobre insumos 60
Quadro 12 - Modelo da planilha de Recursos (resíduos e efluentes) e Possíveis Sinergias 62
Quadro 13 - Utilidades passíveis de compartilhamento ou aluguel 62
Quadro 14 - Planilha de compilação das Sinergias Existentes 63
Quadro 15 - Modelo de planilha de dados quantitativos 63
Quadro 16 - Nível de participação das empresas na etapa de sensibilização 81
Quadro 17 - Nível de participação das empresas na coleta de dados 82
Quadro 18 - Recursos (resíduos e efluentes) e Possíveis Sinergias 83
Quadro 19 - Utilidades passíveis de compartilhamento ou aluguel 84
Quadro 20 - Sinergias Existentes 84
Quadro 21 - Resumo da tabulação quantitativa 85
Quadro 22 - Resumo dos Planos de Negócios Coletivos sugeridos 86
Quadro 23 - Resumo dos cases de Economia Circular divulgados 89
Quadro 24 - Proposição de melhorias na etapa de escolha do Distrito Industrial 98
Quadro 25 - Proposição de melhorias na etapa de Sensibilização das Empresas e Partes Interessadas 99
Quadro 26 - Proposição de melhorias na etapa de mapeamento de recursos e oportunidades de negócios ambientais 101
Quadro 27 - Proposição de melhorias na etapa de Planos de Negócios Coletivos 104
Quadro 28 - Proposição de melhorias na etapa de Divulgação dos Resultados 106

Quadro 29 - Informações Gerais a serem solicitadas para as empresas 114
Quadro 30 - Informações sobre resíduos sólidos a serem solicitadas para as empresas..... 115
Quadro 31 - Informações sobre geração de efluentes líquidos a serem solicitadas para as empresas..... 115
Quadro 32 - Informações sobre a emissão de gases de efeito estufa a serem solicitadas para as empresas..... 116
Quadro 33 - Informações sobre a utilização de água a serem solicitadas para as empresas..... 117
Quadro 34 - Informações sobre utilização de insumos e matérias primas a serem solicitadas para as empresas..... 117
Quadro 35 - Informações sobre a utilização de recursos compartilháveis a serem solicitadas para as empresas..... 118
Quadro 36 - Informações sobre dados de produção a serem solicitados para as empresas..... 118
Quadro 37 - Informações sobre detalhamento das ações de economia circular existentes a serem solicitadas para as empresas..... 119
Quadro 38 - Modelo da planilha de tabulação da Geração de Resíduos Sólidos e Possíveis Sinergias..... 124
Quadro 39 - Modelo da planilha de tabulação da Geração de Efluentes Líquidos e Utilização de Água de reuso..... 124
Quadro 40 - Modelo da planilha de tabulação das fontes de geração de gases de efeito estufa..... 125
Quadro 41 - Modelo da planilha de tabulação dos recursos compartilháveis..... 125
Quadro 42 - Modelo da planilha de tabulação das ações de economia circular existentes..... 126
Quadro 43 - Modelo da planilha de tabulação das etapas dos processos produtivos 126
Quadro 44 - Modelo de plano de ação dos negócios coletivos 130
Quadro 45 - Exemplos de indicadores para análise dos resultados..... 131

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Divisão das empresas participantes por setor de acordo com o CNAE..80

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT -	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ACI -	Associação Comercial e Industrial de Sete Lagoas
CNI	Confederação Nacional da Indústria
CODEMGE -	Companhia de Desenvolvimento de Minas Gerais
EIA -	Estudo de Impacto Ambiental
EPA -	*Environmental Protection Agency*
ETE -	Estação de Tratamento de Efluentes
FEAM -	Fundação Estadual do Meio Ambiente
FIEMG -	Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais
GEE -	Gases de Efeito Estufa
IBGE -	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDHM -	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal
IPCC -	Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas
ODS -	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
ONU -	Organização das Nações Unidas
PCA -	Plano de Controle Ambiental
PIB -	Produto Interno Bruto
PMSI -	Programa Mineiro de Simbiose Industrial
PNRS -	Política Nacional de Resíduos Sólidos
RACE -	*Realisation of Acceleration towards a Circular Economy*
RAIS -	Relação Anual de Informações Sociais
RCA -	Relatório de Controle Ambiental
RIMA -	Relatório de Impacto Ambiental
SEBRAE -	Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
SEMAD -	Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável de Minas Gerais
SIAM -	Sistema Integrado de Informação Ambiental
SNVS -	Sistema Nacional de Vigilância Sanitária
UNIFEMM -	Centro Universitário de Sete Lagoas
VA -	Valor Adicionado

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 18
1.1. IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA DE PESQUISA E JUSTIFICATIVA 19
1.2. OBJETIVOS 19
1.2.1. Objetivo Geral 19
1.2.2. Objetivos Específicos 20
1.3. ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO 20
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA 22
2.1. ECONOMIA CIRCULAR 22
2.1.1. Conceito 22
2.1.2. Aplicação 25
2.1.3. Barreiras 29
2.2. SIMBIOSE INDUSTRIAL 29
2.2.1. Conceito 29
2.2.2. Aplicação 31
2.2.3. Barreiras 34
2.3. TRANSFORMAÇÃO DE DISTRITOS INDUSTRIAIS EM ECOPARQUES 36
2.3.1. Conceito 36
2.3.2. Aplicação 37
2.3.3. Barreiras 38
2.4. GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS INDUSTRIAIS 39
2.4.1. Conceito 39
2.4.2. Aplicação 41
2.4.3. Barreiras 43
2.5. ANÁLISE SWOT 44
2.5.1. Conceito 44
2.5.2. Aplicação 45
2.5.3. Barreiras 45
2.6. ESTUDO DE CASO 46
2.6.1. Conceito 46
2.6.2. Aplicação 46
2.6.3. Barreiras 48
3. METODOLOGIA 49

3.1. INTRODUÇÃO 49
3.2. ETAPAS 49
3.3. DESCRIÇÃO DA METODOLOGIA DESENVOLVIDA PELA FIEMG 50
3.3.1. Escolha do Distrito Industrial 50
3.3.2. Sensibilização das Empresas e Partes Interessadas 53
3.3.3. Mapeamento de Recursos e Oportunidades de Negócios Ambientais .. 54
3.3.4. Planos de Negócios Coletivos 65
3.3.5. Divulgação dos Resultados 69
3.4. AVALIAÇÃO E APRIMORAMENTO DA METODOLOGIA DESENVOLVIDA PELA FIEMG 70
4. ESTUDO DE CASO 72
4.1. PROGRAMA DE ECONOMIA CIRCULAR EM DISTRITOS INDUSTRIAIS 72
4.2. SETE LAGOAS 74
4.3. O DISTRITO INDUSTRIAL I DE SETE LAGOAS NO CONTEXTO DO PROJETO PILOTO 75
4.4. A SENSIBILIZAÇÃO DAS EMPRESAS E PARTES INTERESSADAS 78
4.5. MAPEAMENTO DE RECURSOS E OPORTUNIDADES DE NEGÓCIOS AMBIENTAIS 81
4.6. ELABORAÇÃO DOS PLANOS DE NEGÓCIOS COLETIVOS 85
4.7. DIVULGAÇÃO DOS RESULTADOS 89
5. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS 91
5.1. APLICAÇÃO DA FERRAMENTA SWOT 91
5.1.1. Fatores e ambientes internos 91
Forças (*Strength*): 92
Fraquezas (*Weakness*): 93
5.1.2. Fatores e ambientes externos 95
Ameaças (*Threat*): 95
5.2. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS 97
6. METODOLOGIA PROPOSTA PARA IMPLEMENTAÇÃO DA ECONOMIA CIRCULAR EM DISTRITOS INDUSTRIAIS 107
6.1. PRIMEIRA FASE: ESCOLHA DO DISTRITO INDUSTRIAL 107
6.2. SEGUNDA FASE: SENSIBILIZAÇÃO DAS EMPRESAS 111
6.3. TERCEIRA FASE: MAPEAMENTO DE RECURSOS 120

6.4. QUARTA FASE: PROPOSIÇÃO DE NEGÓCIOS INDIVIDUAIS E COLETIVOS 123
6.5. QUINTA FASE: DIVULGAÇÃO DOS RESULTADOS 132
6.6. CRONOGRAMA SUGERIDO 133
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS 135
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 139
ANEXO I 144

CAPÍTULO I

1. INTRODUÇÃO

Por muitos anos a sociedade tratou temas como desenvolvimento econômico e preservação do meio ambiente como antagônicos por se acreditar que o sucesso econômico dependia do consumo irracional de recursos naturais. O crescimento exacerbado da população mundial, com o consequente aumento do consumo, e muitas vezes até com o consumismo, vem aumentando a pressão sobre recursos que muitas vezes não são renováveis trazendo consequências não só para o meio ambiente, mas também para a economia.

Questões ambientais críticas, como o aquecimento global, redução da biodiversidade, esgotamento de recursos não renováveis, poluição dos recursos renováveis, dentre outros, estão modificando aos poucos a forma como a economia mundial enxerga a preservação ambiental.

Diversas inciativas que buscam minimizar os impactos ambientais das atividades humanas estão sendo percebidas, como por exemplo o desinvestimento em combustíveis fósseis, o aumento da demanda por energias renováveis, a substituição e até proibição do uso de algumas matérias primas e a criação de legislações cada vez mais restritivas.

Neste contexto surgiu a Economia Circular visando modificar a forma de se produzir, consumir e descartar produtos e serviços, trazendo um pensamento de otimização de processos, minimização de impactos ambientais e potencialização de ganhos econômicos.

Esta dissertação está focada na aplicação da Economia Circular em distritos industriais, avaliando projetos já existentes com a proposição de melhorias metodológicas, buscando a disseminação e replicação destas iniciativas.

1.1. IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA DE PESQUISA E JUSTIFICATIVA

O Brasil possui diversos problemas relacionados à gestão ambiental, tanto pelo poder público, que peca em não oferecer condições e estruturas necessárias, quanto pela iniciativa privada, que por desconhecimento, falta de incentivos e desinteresse, muitas vezes não adota práticas que visam minimizar seus impactos ambientais.

Visando eliminar estas lacunas, algumas iniciativas no âmbito da ecologia industrial foram disseminadas por todo o mundo, demonstrando diversos benefícios em atrelar o desenvolvimento econômico com práticas de mitigação de impactos em ambientes empresariais, inclusive em distritos industriais. Como exemplo, podemos citar o *case* de sucesso do distrito industrial de Kalundborg localizado na Dinamarca, com a aplicação da simbiose industrial, que inspirou diversos outros projetos.

Com recente surgimento do conceito de Economia Circular, verificou-se uma gama de oportunidades ao se ampliar o olhar além da ecologia industrial.

Desta forma, esta dissertação se propõe a apresentar uma metodologia, visando a aplicação da Economia Circular em distritos industriais, indo além da simbiose industrial, possibilitando a transformação destes distritos em ambientes com menor impacto ambiental, maior interação entre as empresas, maiores benefícios econômicos e criando oportunidades de negócios.

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. Objetivo Geral

- Apresentar metodologia que permita demonstrar que a aplicação do conceito de Economia Circular viabiliza uma transformação positiva de distritos industriais, a partir do projeto de Economia Circular no Distrito Industrial de Sete Lagoas.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Descrever a metodologia utilizada no projeto piloto de Economia Circular do Distrito Industrial de Sete Lagoas;
- Realizar o estudo caso do projeto piloto de Economia Circular do Distrito Industrial de Sete Lagoas;
- Utilizar a análise SWOT como ferramenta de avaliação dos resultados identificados no estudo de caso;
- Propor melhorias na metodologia aplicada, permitindo demonstrar que a aplicação do conceito de Economia Circular viabiliza a transformação de distritos industriais;
- Tornar a metodologia proposta replicável para outros distritos industriais

1.3. ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

Esta dissertação está dividida em seis capítulos conforme descritos a seguir:

O Capítulo I apresenta a introdução à dissertação, a identificação do problema de pesquisa, a justificativa e os objetivos geral e específicos. Neste capítulo é apresentado o limite e foco da pesquisa, trazendo informações iniciais sobre os problemas que justificaram o desenvolvimento deste trabalho.

O Capítulo II traz a revisão bibliográfica dividida em seis temas: Economia Circular, simbiose industrial, transformação de distritos industriais em ecoparques, resíduos sólidos industriais, estudo de caso e análise SWOT. Este capítulo subsidiou o aprofundamento do conhecimento sobre os assuntos estudados, permitindo uma melhor compreensão e interpretação dos resultados, além de identificar as lacunas de conhecimento.

A metodologia, descrita no Capítulo III, indicou o tipo de dados e informações que foram trabalhadas, ilustrando como e porque o trabalho foi realizado nesta sequência. Neste capítulo, além de descrever a metodologia utilizada para a aplicação do conceito de Economia Circular no distrito industrial de Sete Lagoas,

descreveu-se como os dados foram analisados e discutidos a partir do estudo de caso, trazendo à tona a proposição de melhorias na metodologia aplicada no projeto estudado.

O capítulo IV realizou o estudo de caso do projeto piloto de aplicação do conceito de Economia Circular em distritos industriais realizado em Sete Lagoas, demonstrando através de dados reais, a necessidade de melhorias na metodologia, visando potencializar a disseminação e aplicação da Economia Circular.

Diante das questões levantadas pelo estudo de caso, foi construído o capítulo V, com a análise e discussão destes resultados de forma objetiva, estabelecendo conexões com a revisão bibliográfica. A análise SWOT foi utilizada como ferramenta para chegar ao resultado de proposição de uma nova metodologia para aplicação do conceito de Economia Circular em distritos industriais.

Por fim o capítulo VI, descreveu a conclusão com os pontos de vista do autor sobre os resultados alcançados, trazendo possibilidades de novas pesquisas sobre o tema e a aplicação do resultado desta dissertação.

CAPÍTULO II

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. ECONOMIA CIRCULAR

2.1.1. Conceito

O conceito de Economia Circular vem ganhando relevância tanto na academia quanto no meio empresarial. Diversos autores buscaram conceituar a Economia Circular, gerando uma enorme gama de entendimentos, sobre o tema. A Economia Circular é mais frequentemente representada como uma combinação de atividades de redução, reutilização e reciclagem, ao passo que, muitas vezes, não é enfatizado que a Economia Circular necessita de uma mudança sistêmica, onde não basta focar em problemas particulares e temporários e sim conhecer e avaliar todo o contexto, intervindo de modo que todo o sistema seja modificado. Além disso, existem poucas ligações da Economia Circular com o conceito de desenvolvimento sustentável, pois seu principal objetivo é a prosperidade econômica, seguida de qualidade ambiental, enquanto o impacto no equilíbrio social e nas gerações futuras é pouco mencionado (KIRCHHERR; REIKE; HEKKERT, 2017).

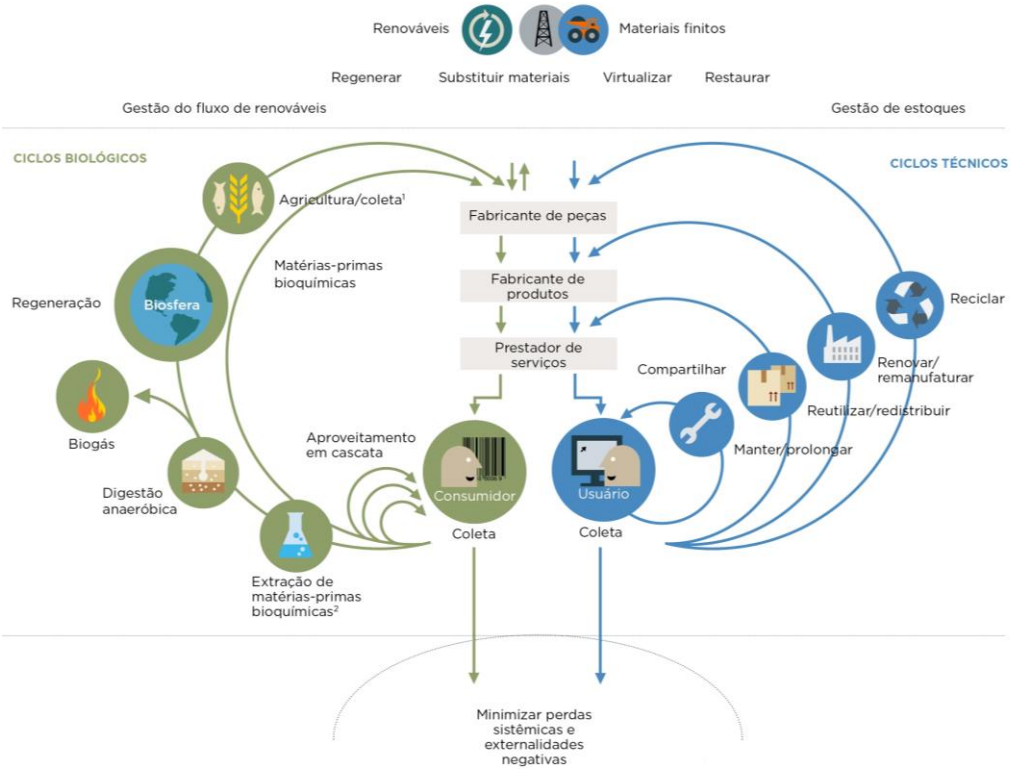
Uma das entidades mais respeitadas ligadas ao tema é a *Ellen MacArthur Foundation*, criada em 2010 pela velejadora inglesa Dame Ellen MacArthur, que fez história no iatismo em 2005, ao se tornar a velejadora solo mais rápida a circunavegar o globo terrestre. O iatismo a conscientizou sobre a necessidade de planejar e racionar os diversos recursos que são de natureza finita, dos quais dependemos no nosso modelo atual de extrair, produzir, utilizar e descartar, conhecido como economia linear, fazendo-a afastar da navegação profissional para lançar a Fundação (CLUB OF ROME, 2019). A Figura 1 a seguir, ilustra as etapas da economia linear.

Figura 1 – Etapas da Economia Linear

Fonte: Elaborado pelo autor, 2020

A *Ellen MacArthur Foundation* trabalha em cinco áreas interconectadas: *Insight* e Análises; Empresas e Governos; Educação; Comunicação e Iniciativas Sistêmicas. Estas ações visam evidenciar os benefícios e acelerar a transição da economia linear para uma Economia Circular, criando condições para que ela seja aceita, transformar fluxos de materiais para buscar uma escalabilidade global da Economia Circular, além de disseminar o conceito e inspirar pessoas e organizações a repensarem o futuro através desta estrutura (FUNDAÇÃO ELLEN MACARHTUR, 2019a). Para a Fundação a Economia Circular é aquela que é considerada restaurativa e regenerativa através do *design* e visa manter produtos, componentes e materiais em seu mais alto nível de utilidade e valor pelo maior período de tempo, diferenciando os ciclos técnicos e biológicos. Este novo modelo procura, separar o desenvolvimento econômico global do consumo de recursos finitos. Uma Economia Circular aborda os crescentes desafios para negócios e economias, relacionados à escassez de recursos possibilitando a geração de crescimento, criação de empregos e redução de impactos ambientais. Conforme demonstrado na Figura 2, os ciclos técnicos reinserem os produtos e suas partes, enquanto o ciclo biológico reintroduz de maneira segura os nutrientes na biosfera para decomposição, que consequentemente serão incorporados em matérias-primas de valor para um novo ciclo. Este é um dos três princípios que, juntos, funcionam como diretrizes para a Economia Circular. Os outros dois são, em sua essência, voltados para preservação e aprimoramento do capital natural, por meio do controle de estoques finitos e equilíbrio dos fluxos de recursos renováveis e para o estímulo da efetividade do sistema, revelando e excluindo externalidades negativas desde o começo dos ciclos (FUNDAÇÃO ELLEN MACARHTUR, 2019b).

Figura 2 – Definições da Economia Circular



Fonte: Fundação Ellen MacArthur, 2019b

Desta forma, a Economia Circular visa a transformação de materiais que atingiram o final da vida útil, em recursos para produção de outros bens, fechando os ciclos nos ecossistemas industriais, minimizando os impactos ambientais. Esta transformação altera a lógica econômica porque substitui a produção pelo uso adequado e suficiente de recursos onde é desejado reutilizar o que for possível, reciclar o que não pode ser reutilizado, consertar o que está quebrado e remanufaturar o que não pode ser consertado (WALTER R. STAHEL, 2015). Esta lógica é altamente atraente e positiva não só do ponto de vista ambiental, mas principalmente do ponto de vista econômico, envolvendo os mais variados setores, organizações e governos.

Novas práticas de gestão são criadas e novas oportunidades são geradas através da Economia Circular, trazendo diversos benefícios às organizações que valorizam uma interação harmoniosa entre produção e preservação do meio ambiente. Além disto, a Economia Circular promove a inovação de produtos, processos e modelos de negócios, trazendo vantagens competitivas em um mercado global cada vez mais concorrido e atento a estas questões (LEITÃO, 2015). Novos modelos de negócio,

ecodesign e a preservação de materiais por meio da implantação do ciclo reverso são algumas das oportunidades trazidas pela Economia Circular.

Murray; Skene; Haynes (2017) definem Economia Circular como um termo geral que abrange todas as atividades que reduzem, reutilizem e reciclem materiais nos processos de produção, distribuição e consumo. Desta forma, podemos afirmar que a Economia Circular é um modelo econômico abrangente que incorpora parte de diversos conceitos e metodologias, como por exemplo, Ecologia Industrial, Gestão do Ciclo de Vida, *Ecodesign*, Economia de Performance, Simbiose Industrial, Produção mais Limpa, Economia Compartilhada, Ecoeficiência, dentre outros (CNI, 2018).

As linhas de pensamento que conceituam a Economia Circular podem ser separadas por aquelas que fazem referência à definição da *Ellen MacArthur Foundation* e aquelas que a definem baseadas em pesquisas relevantes ou adotaram uma definição de outros pesquisadores. A Economia Circular não é apenas uma teoria, mas uma abordagem que está em evolução tanto na produção quanto no consumo industrial. Como uma abordagem, ela demonstra uma forte atração em diversos setores e organizações, porém, a pesquisa científica parece avançar mais lentamente do que a prática que vem sendo implantada por empresas de todo o mundo. A pesquisa científica é importante para garantir que os impactos reais da Economia Circular tragam benefícios para toda a sociedade tanto no curto quanto no longo prazo. Para que haja uma transição eficiente para a Economia Circular, é fundamental o fomento de parcerias, uma vez que empresas, academia, sociedade e meio ambiente possuem ciclos interligados, não sendo benéfico o isolamento de cada um deles. Com tais parcerias, cria-se um ambiente rico em oportunidades de aplicação do conceito da Economia Circular (KORHONEN *et al*., 2018).

2.1.2. Aplicação

Na prática, as ações de Economia Circular vêm sendo adotadas por diversas organizações, e muitas vezes não são tratadas ou comunicadas como tal, justamente por conta da enorme diversidade e sombreamento de conceitos, além da falta de interação entre os diversos atores da sociedade e governo.

De acordo com a CNI, 2018, existem seis principais agentes motivadores para a implantação da Economia Circular:

- Limites do Modelo Linear: A escassez de recursos cada vez mais próxima é o principal fator limitante do modelo linear;
- Redução de Custos e maior geração de valor: Na maioria das vezes as práticas de Economia Circular trazem redução de custos e geram valor, tanto na produção, distribuição e consumo, diminuindo impactos ambientais negativos, aumentando a competitividade das empresas;
- Novas fontes para Investimentos: Existem diversas fontes de investimentos e financiamentos específicos para apoiar a transição para uma Economia Circular, trazendo diversas oportunidades para as organizações;
- Maior Resiliência e Colaboração: Por manter os materiais por mais tempo nos ciclos reversos, a dependência por matérias-primas virgens diminui, aumentando a resiliência do modelo econômico. Além disto a possibilidade de colaboração entre os atores, gera diversas oportunidades de ganhos econômicos, ambientais e sociais;
- Geração de Emprego: A Economia Circular traz uma mudança na relação entre bens e serviços, podendo ser mais intensiva em mão de obra devido às atividades de reutilização e reciclagem que demandam mais empregos do que na filosofia de fluxos lineares, onde o descarte significa o final da vida útil dos materiais;
- Conformidade Legal e Normativa: A transição para a Economia Circular permitirá o atendimento de diversas legislações, como por exemplo a Política Nacional de Resíduos Sólidos, além de estar à frente de legislações nacionais e internacionais contribuindo com as mudanças sistêmicas.

Para a implementação destas ações é fundamental que ocorra um processo de transição entre a economia linear e Economia Circular e para isto, Luz(2017), destaca três etapas. A primeira com foco no design e performance prioriza o olhar para o design dos produtos pensando na modularidade, desmontagem e possível reciclagem ao final da sua utilização ao invés da priorização apenas de tecnologias de reciclagem. A segunda etapa destaca a importância da construção de parcerias, onde diversas

empresas devem trabalhar em conjunto para transformar produtos em serviços e reduzir riscos ao longo da cadeia, criando um diferencial competitivo. E a última etapa é baseada na geração de valor, onde o diferencial competitivo das empresas não está apenas na qualidade e no preço e sim na forma como essas empresas produzem e se relacionam com toda a sociedade e meio ambiente. A autora também destaca três pilares de atuação para impulsionar esta transição: educação, implementação e demonstração.

Nas literaturas sobre teorias e políticas de Economia Circular, podemos distinguir duas principais direções de implementação: uma implementação sistêmica em toda a economia, com ações de nível local, regional, nacional e até internacional e uma implementação com enfoque em grupos de setores, produtos, materiais e substâncias. Em relação à implementação sistêmica em toda economia, podemos citar o exemplo do Governo Holandês que busca alcançar o protagonismo e se tornar um *Hotspot Circular*. Com isso foi criado em 2014 o programa Realização da Aceleração para uma Economia Circular (*Realisation of Acceleration towards a Circular Economy – RACE)* que é um programa do Ministério de Infraestrutura e Meio Ambiente do Governo Holandês, em parceria com empresas do setor privado e organizações não governamentais. As principais atividades do RACE são definir e estimular o design circular; estudar e estimular a reutilização de alta qualidade; elencar as principais barreiras; estimular e acelerar novas cadeias de valor; criar um portfólio de *cases* de projetos circulares; aumentar a conscientização pública em torno do tema da Economia Circular e envolver os jovens na transição para uma Economia Circular. Desta forma busca-se transformar os projetos em programas concretos abrangendo toda a economia nacional. Já a implementação com enfoque em grupos de setores, produtos, materiais e substâncias pode ser percebido no exemplo do Plano de Ação proposto pela Comissão Europeia para promoção da Economia Circular, que inclui propostas legislativas para o setor de gestão de resíduos induzindo a redução de aterros, melhor preparação para a reutilização e reciclagem dos principais resíduos, bem como a responsabilização estendida do produtor (KALMYKOVA; SADAGOPAN; ROSADO, 2018).

Iniciativas como o *Circular Economy* 100 da Fundação Ellen Macarthur, auxiliam as empresas a alcançarem mais rapidamente suas ambições em Economia Circular. O CE 100 reúne empresas, governos, cidades, academias, *startups* e organizações parceiras em uma plataforma global voltada para colaboração, capacitação, *networking* e pesquisa, alavancando possibilidades na implantação de negócios circulares. O Brasil conta com uma plataforma local, lançada em 2015, denominada CE 100 Brasil, que possibilita às organizações membro desenvolver conhecimentos, superar desafios e aproveitar oportunidades associadas às características únicas do país (FUNDAÇÃO ELLEN MACARHTUR, 2019c).

No Brasil um dos principais exemplos da implementação da Economia Circular na legislação, possui enfoque em grupos de setores: a logística reversa, prevista na Lei 12.305 de 02 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Segundo esta política, Logística Reversa é o instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada. São obrigados a estruturar e implementar sistemas de logística reversa, mediante retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de:

> [...]
> I - agrotóxicos, seus resíduos e embalagens, assim como outros produtos cuja embalagem, após o uso, constitua resíduo perigoso, observadas as regras de gerenciamento de resíduos perigosos previstas em lei ou regulamento, em normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama, do SNVS e do Suasa, ou em normas técnicas;
> II - pilhas e baterias;
> III - pneus;
> IV - óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens;
> V - lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista;
> VI - produtos eletroeletrônicos e seus componentes (BRASIL, 2010, p.15).

Além disto, podemos verificar iniciativas em diversos setores industriais. A adoção de modelos de negócios que apresentam elementos da Economia Circular está cada vez mais recorrente. Dentre estes modelos de negócio, destacam-se o compartilhamento de bens e serviços entre diversos usuários, a extensão da vida útil do produto que

visa mantê-los em seu mais alto nível de utilidade e valor pelo maior período de tempo, a utilização de insumos circulares que podem ser ou foram restaurados, o tratamento de produto como serviço onde o foco passa a ser a função desempenhada pelo produto e não a sua posse, a recuperação de recursos que tem como objetivo recuperar o valor e função de produtos, componentes e materiais através de atividades como remanufatura ou reciclagem e a virtualização onde ocorre a desmaterialização de alguns serviços e atividades que passam serem entregues de forma digital (CNI, 2018).

2.1.3. Barreiras

Alguns autores defendem que Economia Circular raramente é aplicada na prática e quando isto ocorre, se dá de forma fragmentada. A literatura disponível possui um foco conceitual e teórico e embora barreiras relevantes sejam identificadas na pesquisa, elas raramente são baseadas empiricamente.

A Economia Circular exige mudanças disruptivas e inovações radicais, trazendo diversas barreiras para sua implementação como por exemplo: financeira, estrutural, operacional, de atitude e tecnológica. Uma das maiores dificuldades é a integração com a perspectiva de negócios o que muitas vezes foge da realidade dos profissionais ligados às questões de sustentabilidade, que na maioria das vezes são os responsáveis pela Economia Circular nas empresas. Outra grande barreira é a integração entre: perspectivas de sustentabilidade e desenvolvimento de negócios; perspectivas sobre produtos, serviços e sistemas; domínios funcionais diferentes (funções / departamentos); diferentes níveis hierárquicos; atores ao longo da cadeia de valor, desde os fornecedores de matéria-prima até os usuários finais (RITZÉN; SANDSTRÖM, 2017).

2.2. SIMBIOSE INDUSTRIAL

2.2.1. Conceito

Na biologia, a simbiose baseia-se nas relações da natureza, harmônicas e produtivas onde pelo menos dois organismos interagem em busca de benefícios mútuos. O termo

é proveniente do grego sym (junto de) e bios (vida) (CHATELARD; CERQUEIRA, 2015).

A parte da ecologia industrial conhecida como Simbiose Industrial traz uma abordagem coletiva onde as indústrias, buscam uma vantagem competitiva, através da criação de interações que visam a troca de materiais, energia, água e subprodutos dos processos produtivos. A Ecologia Industrial exige atenção à interação entre o fluxo de materiais e energia e as economias locais, regionais e globais. A grande motivação é dada por questões relacionadas ao esgotamento de recursos naturais, gestão de resíduos e poluição, com possibilidade de ganhos econômicos. A colaboração entre os atores e as possibilidades sinérgicas oferecidas pela proximidade geográfica são fatores chave para a simbiose industrial. Os ecoparques, por exemplo, podem ser considerados como aplicações concretas do conceito de simbiose industrial. Desta forma a SI desempenha um importante papel na busca pelo desenvolvimento sustentável (CHERTOW, 2000a).

Com o avanço do conceito de desenvolvimento sustentável, e o crescimento de diversos problemas como a dificuldade e aumento dos custos da disposição correta de rejeitos e efluentes, o aumento da degradação ambiental e consequente aumento no rigor das legislações e até mesmo a percepção de potenciais ganhos econômicos com a reutilização de resíduos e coprodutos, fez a sociedade se atentar para as novas oportunidades geradas por estes riscos (LOMBARDI *et al*., 2012).

Pode-se afirmar que a simbiose industrial está baseada em sinergias entre empresas, com foco em recursos, dos mais variados tipos, que não possuem mais utilidade para uma das partes envolvidas, trazendo benefícios mútuos aos envolvidos. A informação geográfica, organizacional e sobre os processos produtivos, são pilares fundamentais para o sucesso destas interações (SANCHES, P. A.; LIMA, J.C.F.; RUTKOWSKI, 2007).

2.2.2. Aplicação

Um dos casos mais emblemáticos da aplicação bem-sucedida da SI é o de Kalundborg, na Dinamarca, que foi um dos primeiros exemplos a serem documentados na área de ecologia de industrial, iniciando a primeira abordagem circular de produção em 1972. A simbiose industrial de Kalundborg é uma parceria entre nove empresas públicas e privadas de Kalundborg e possibilita o crescimento local apoiando a responsabilidade socioambiental das empresas (SYMBIOSIS, 2019).

Alguns antecedentes foram fundamentais para impulsionar o sucesso do projeto em Kalundborg:

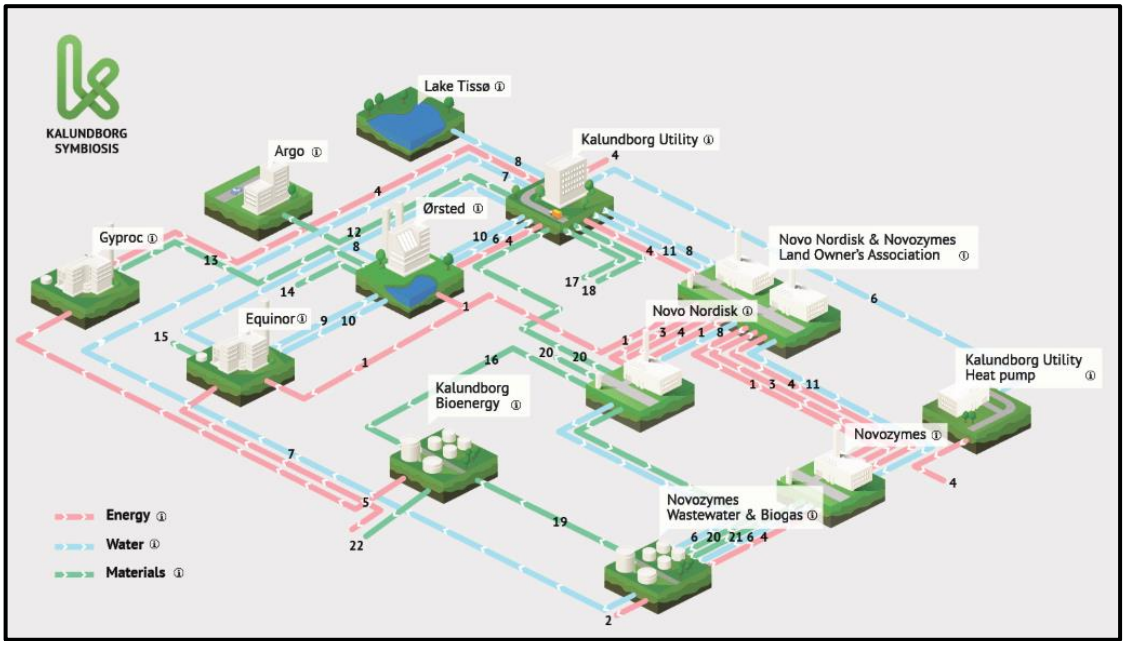
- Uma mentalidade ambiental pragmática evidente em todo o mundo, que incentivou a busca de iniciativas ambientais que também beneficiassem as empresas;
- Oportunidades para explorar possibilidades que eram inicialmente baseadas em conexões sociais e depois foram incorporadas formalmente à simbiose;
- Iniciativas mutuamente benéficas que garantiram que as partes, de forma colaborativa, fossem incentivadas a fazer as relações funcionarem;
- A presença de necessidades preponderantes que exigiam a atenção da alta direção das empresas.

À medida que as empresas buscavam esses benefícios de forma colaborativa, os relacionamentos entre elas deixaram as desconfianças de lado e passaram a ter confiança na busca de solução mútua de problemas. Contudo as empresas deixaram claro os limites à estas colaborações, principalmente devido às questões comerciais.

Além da colaboração das empresas envolvidas, outro fator preponderante em projetos como este, é uma governança eficaz. Em Kalundborg, o município participou ativamente desde o início porque a escassez de água subterrânea na região, exigia o uso racional da água do lago Tissø. No entanto, além de gerenciar o abastecimento de água, as autoridades municipais de Kalundborg também desempenharam um papel muito importante como agente de promoção da mudança, sendo catalisadores

importantes, além de serem fundamentais para sustentar a dinâmica dentro da simbiose. Além da governança, o município também está inserido nas interações, trazendo benefícios para a comunidade, como por exemplo na aquisição de calor de uma das usinas do distrito, para aquecimento das residências (VALENTINE, 2016).

Figura 3 - Esquema de sinergias entre os atores envolvidos



Fonte: SYMBIOSIS, 2019

A Figura 3 demonstra o esquema de interações entre os atores envolvidos no distrito industrial de Kalundborg, onde pode-se perceber o forte engajamento e a pujança das ações desenvolvidas no local.

O Quadro 01 ilustra estas interações bem-sucedidas, trazendo informações sobre algumas simbioses que ocorreram desde 1972 com benefícios mútuos entre as empresas:

Quadro 1 - Exemplos de simbioses industriais no distrito industrial de Kalundborg

Ano de Implementação	Atividade colaborativa	Benefícios para os envolvidos
1972	Transferência de gás natural	Venda da produção de coprodutos e disponibilização de matéria prima local
1973	Aquisição de água de superfície do governo local	Novos empregos, divisão de custos, disponibilidade de água
1976	Transferência de resíduos de levedura	Minimização dos custos de disposição e disponibilização de fonte mais barata de matéria prima local
1979	Transferência de cinzas	Minimização dos custos de disposição e disponibilização de fonte mais barata de matéria prima local
1980	Transferência de calor	Pagamento pelo recurso e melhorias operacionais
1982	Transferência de vapor	Pagamento pelo recurso e disponibilização de fonte mais barata de matéria prima local
1993	Transferência de cinzas	Minimização dos custos de disposição e disponibilização de fonte mais barata de matéria prima local
2004	Tratamento de água	Novas receitas e melhorias nos sistemas de tratamento e disponibilização de fonte mais barata de matéria prima local
2009	Transferência de palhas	Novas receitas e disponibilização de fonte mais barata de matéria prima local

Fonte: VALENTINE, 2016
Nota: Dados trabalhados pelo autor

Após Kalundborg, a simbiose industrial se disseminou por todo o mundo. Como exemplo, nos anos 90, os Estados Unidos demonstraram interesse em replicar o modelo de Kalundborg como um meio de desenvolvimento sustentável. O Conselho do Presidente para o Desenvolvimento Sustentável (PCSD) iniciou um projeto de parque eco-industrial (usando simbiose industrial e outros conceitos de sustentabilidade) em 1994 e a Agência de Proteção Ambiental dos EUA (EPA) anunciou a disponibilidade de $ 300.000 para projetos e desenvolvimentos de eco-parques (CHERTOW, 2000b).

No Brasil, podemos citar diversos exemplos de programas de simbiose industrial, como o Sistema Integrado de Bolsa de Resíduos, coordenado pela CNI e Federações de Indústrias, o Programa Rio Ecopolo, desenvolvido pela Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente do estado do Rio de Janeiro e o Programa Mineiro de Simbiose Industrial (PMSI). Desenvolvido pelo Sistema FIEMG desde 2009, o PMSI adaptou e implementou a metodologia do programa britânico NISP (*National Industrial*

Symbiosis Programme), cujo objetivo é promover interações lucrativas entre empresas de todos os setores da indústria, baseado na experiência dinamarquesa.
Na prática, o Programa ocorria através da realização de workshops em diversas regiões de Minas Gerais, buscando estabelecer negócios a partir dos recursos utilizados nos processos de produção. Energia, água e outros materiais provenientes das indústrias com potencial de serem recuperados, reprocessados e reutilizados, eram oferecidos às outras empresas, que buscavam redução de custos e uma maior interação colaborativa (FIEMG, 2019a).

O PMSI envolveu mais de 760 empresas em Minas Gerais e obteve resultados significativos entre 2009 e 2015 (FIEMG, 2019b).

Cerca de 140 mil toneladas de resíduos foram recuperadas, evitando a disposição em aterros;

- 200 mil toneladas de recursos naturais virgens deixaram de ser utilizados;
- 90 mil toneladas de carbono deixaram de ser emitidas;
- Mais de 13 milhões de m^3 de água foram reutilizados;
- Redução de aproximadamente R$8,7 milhões em custos para as empresas participantes.

Desta forma, é possível verificar através de exemplos práticos, as diversas iniciativas bem-sucedidas no Brasil e no mundo da aplicação do conceito de simbiose industrial.

2.2.3. Barreiras

Segundo Chertow (2007), projetos de simbiose industrial podem não ser atraentes por motivos inerentes aos negócios como por exemplo risco, financiamento, mobilidade de capital ou possibilidade de retorno mais alto em outros investimentos. Se o custo da energia, ou da disposição de efluentes ou resíduos for apenas uma pequena porcentagem dos custos operacionais, as empresas não se motivarão a implementar um ecoparque ou um programa de simbiose industrial.

Outro fator muito importante é a escala necessária para viabilizar as sinergias entre empresas. Muitas vezes os recursos disponibilizados por uma indústria, não justificam o investimento em novas tecnologias ou novas plantas para processamento dos mesmos. Os negócios existentes são limitados a quantidade de materiais que eles podem fornecer ou comprar. Se essas barreiras não forem superadas, a viabilidade do desenvolvimento de ecoparques será comprometida.
Além disso existe um paradoxo que a simbiose industrial pode levantar em relação à prevenção da poluição, que visa a eliminação do desperdício dos processos, podendo afetar a escala e disponibilidade de recursos para as empresas. É razoável supor que as empresas farão o que é do seu interesse econômico. Se, através de melhorias incrementais ou através de redesenho de processos, uma empresa puder eliminar o desperdício de uma maneira mais econômica, ela irá priorizar esta ação. É plausível, no entanto, que a oportunidade de simbiose possa fazer com que a melhoria do processo proposta tenha uma prioridade mais baixa no esquema de desembolso de capital de uma empresa. Nesse caso, a tomada de decisão pode favorecer a simbiose ao invés da prevenção da poluição.

Também existe uma importância crítica do setor privado neste contexto. Ele deve estar comprometido com a implementação da simbiose industrial porque, muitas vezes, os fluxos de simbiose industrial pertencem a atores privados ou serão compartilhados com eles. Muitos dos custos e benefícios da simbiose industrial recaem primeiro nos atores privados e depois na sociedade. Um dos grandes desafios é garantir que os atores privados possam se beneficiar suficientemente dos ganhos ambientais, para justificar tais ações (CHERTOW, 2000).

Outra barreira identificada é a delimitação geográfica. Quanto menor a distância entre as empresas participantes, maiores são as possibilidades de interações, já que a distância é fator limitante na troca de recursos entre os envolvidos, devido aos custos envolvidos com o transporte dos materiais. Como exemplo, o PMSI era baseado na realização de workshops, onde as empresas participavam de rodadas de negócios, que ocorriam anualmente em diversas cidades polo espalhadas pelo estado de Minas Gerais. Buscava-se desta forma regionalizar as interações entre as empresas, porém como Minas Gerais é o quarto maior estado do país em área territorial, muitas vezes

as negociações eram inviabilizadas. Desta forma o PMSI evoluiu para o Programa de Economia Circular do Sistema FIEMG, que inseriu a delimitação geográfica como fator preponderante para a participação das empresas.

2.3. TRANSFORMAÇÃO DE DISTRITOS INDUSTRIAIS EM ECOPARQUES

2.3.1. Conceito

Distritos industriais são considerados aglomerações de indústrias e empresas correlatas, que podem atuar em diversos setores, possuindo a localização geográfica como um dos fatores em comum (BRUNO SANTOLIN, 2015).

Por se tratar de uma área de concentração de atividades que geram certos impactos ambientais e impulsionam a economia regional, os distritos industriais podem trazer diversas contradições entre desenvolvimento econômico e proteção ambiental. A alta densidade de atividades industriais e o complexo metabolismo industrial geram uma pressão ambiental, levando muitas vezes os governos a focarem no comando e controle da poluição nos centros urbanos. Portanto, é necessário estudar e aplicar formas de soluções sustentáveis para estes sistemas, sendo a transformação em ecoparques uma das saídas de mitigação destes impactos (FAN; QIAO; FANG, 2017).

Ecoparque pode ser definido como um espaço delimitado que congrega um conjunto de empresas de diversos segmentos, que buscam um melhor desempenho ambiental e econômico através da colaboração no gerenciamento de questões ambientais e de recursos. Ao trabalhar de forma cooperativa, as empresas pertencentes a este sistema, buscam um benefício coletivo superior à soma dos benefícios individuais que cada empresa teria se focasse apenas em seu desempenho individual (DOYLE *et al.*, 1996).

Um ecoparque visa estabelecer o modelo da indústria como produtora, consumidora e decompositora, através do compartilhamento de recursos, serviços e troca de materiais, implicando na busca pela Economia Circular e por inovações por parte dos envolvidos no processo (MEE, 2009).

2.3.2. Aplicação

Distritos industriais como o de Kalundborg, que foram projetados levando em consideração a minimização dos impactos ambientais, são raridade. Na maioria das vezes, os distritos industriais são concebidos sem adotar o conceito da sustentabilidade, o que torna mais difícil, porém não impossível, a transformação em ecoparques.

Para entender um ecoparque os profissionais ligados ao planejamento destes sistemas, devem envidar mais esforços para conhecer como os distritos industriais, sua infraestrutura e operações industriais comprometem os serviços ecossistêmicos, e devem propor maneiras de compensar essas perdas ou de aprimorar esses serviços (LOWITT; CÔTÉ, 2013).

A transformação de um distrito industrial em ecoparque, exige arranjos institucionais integrados. Os governos devem formular políticas, regulamentações e instrumentos econômicos favoráveis, buscando sempre o diálogo com a iniciativa privada, que dependendo do ambiente oferecido pelo Estado, irá buscar iniciativas voluntárias em busca de benefícios mútuos. Com isto existe um direcionamento das rotinas de negócios das empresas, alterando gradualmente as medidas de comando e controle para incentivos orientados ao desempenho que promovam a auto-organização (YU; DIJKEMA; DE JONG, 2015).

Com os crescentes conflitos entre crescimento econômico, degradação ambiental e escassez de recursos, os ecoparques se tornaram uma questão importante e eficaz na busca do alcance do desenvolvimento sustentável e da Economia Circular, trazendo benefícios abrangentes para a sociedade (ZHAO; GUO, 2017).

Existem diversas abordagens dentro da Ecologia Industrial, que baseiam a transformação dos distritos industriais em ecoparques, sendo a simbiose industrial uma das mais utilizadas, porém ao se levar em consideração o conceito de Economia Circular, esta transformação é potencializada, trazendo maiores benefícios por ser considerada uma maneira adequada de realizar a transição dos atuais modelos

econômicos para modelos mais sustentáveis. Os ecoparques estão ganhando importância como uma abordagem que visa incorporar a Economia Circular. Para alcançar a circularidade de recursos nos sistemas industriais, é necessário desenvolver e gerenciar relacionamentos entre as organizações participantes, trazendo avaliações e estudos sobre sua implementação em níveis macro e micro (MARTÍN GÓMEZ; AGUAYO GONZÁLEZ; MARCOS BÁRCENA, 2018).

2.3.3. Barreiras

Segundo Sakr *et al* (2011), apesar de diversos casos de sucesso, um número significativo de projetos de implementação de ecoparques falhou ou foi abandonado, devido à diversos obstáculos enfrentados pelos atores envolvidos nos processos, como por exemplo:

- As relações de negócios baseados na simbiose industrial podem gerar um grande interesse e potencial inicial, porém diversos fatores inibem as negociações como distância, investimento, tecnologia, confiança entre as parte e falta de garantia de suprimento;
- O valor econômico agregado é fundamental para motivar as empresas a tomarem decisões. É preciso comprovar que as novas interações trazem redução de despesas e / ou aumento dos lucros, antecipando os benefícios do compartilhamento de recursos, aumentando a disponibilidade de recursos. Caso contrário poucas empresas se arriscam a aderir à tais iniciativas;
- A conscientização e o compartilhamento de informações são pontos críticos pois poucas empresas estão atentas aos conceitos e possíveis benefícios de participarem de um ecoparque, além da desconfiança e medo de compartilhamento de informações sobre processos produtivos;
- As estruturas de políticas e regulações devem ser projetadas e implementadas para desempenhar um papel facilitador, fornecendo apoio político, educacional e de infra-estrutura, porém atualmente as políticas ambientais possuem um viés de comando e controle, inibindo muitas iniciativas;
- Configurações organizacionais e institucionais são difíceis de serem construídas, porém quando são bem estruturadas podem se tornar uma

estratégia bem-sucedida para tornar o ecoparque em um esquema integrado, favorecendo as interações entre as empresas. Associações e entidades de classe, podem ser facilitadoras no processo de governança, trazendo maior confiança para alcançar a cooperação nas relações interorganizacionais.

- Os fatores técnicos muitas vezes se transformam em barreiras devido à ausência de tecnologias viáveis para a solução dos problemas identificados no ecoparque e muitas vezes a falta de padrões e normas internacionalmente aceitos para definir novas tecnologias, orientando seu planejamento e implementação e avaliando seu desempenho para permitir a classificação e o benchmarking se tornam entraves neste processo.

2.4. GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS INDUSTRIAIS

2.4.1. Conceito

A norma ABNT NBR 10004:2004 que trata da Classificação de Resíduos Sólidos, define resíduos sólidos como:

> Resíduos nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnica e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível (ABNT, 2004, p.7).

Já a Lei 12305/2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) classifica os resíduos quanto à origem, definindo os resíduos sólidos industriais como todos os resíduos gerados dentro das instalações industriais e não apenas aqueles gerados nos processos produtivos (BRASIL, 2010).

Os resíduos industriais possuem características muito variáveis tanto quantitativamente quanto qualitativamente, dependendo diretamente da tipologia e porte da indústria a ser analisada. A atividade industrial pode ser considerada a maior geradora de resíduos perigosos, merecendo atenção especial em seu gerenciamento, que é de responsabilidade das empresas geradoras do resíduo (LOPES, 2006).

Como exemplo desta grande variação, a Tabela 01 demonstra os resíduos sólidos industriais mais gerados em 2017 no estado de Minas Gerais, de acordo com o Inventário de Resíduos Sólidos Industriais elaborado anualmente pela Fundação Estadual do Meio Ambiente – FEAM (2018):

Tabela 1- Porcentagem dos dez resíduos mais gerados no estado de Minas Gerais em 2017

Item	Resíduos mais gerados	Quantidade dos 10 mais gerados (t)	% em relação ao total de resíduos
1	VINHAÇA	12.094.112,88	24,28
2	BAGAÇO DE CANA DE AÇÚCAR	8.851.376,38	17,77
3	FOSFOGESSO	4.005.328,00	8,04
4	REJEITO DA CONCENTRAÇÃO	3.745.230,00	7,52
5	ESCÓRIA DE ALTO FORNO	3.206.477,83	6,44
6	ESCÓRIA DE ACIARIA	2.198.589,18	4,41
7	RESÍDUOS ORGÂNICOS DE PROCESSO	1.464.216,57	2,94
8	AREIA DE FUNDIÇÃO	1.279.779,77	2,57
9	SUCATA DE METAIS FERROSOS	1.222.149,92	2,45
10	ÁGUAS RESIDUÁRIAS - GERADO NOS PROCESSOS FABRICAÇÃO DO ÁLCOOL	1.013.764,00	2,04
	TOTAL	**39.081.024,53**	**78,45**

Fonte: FEAM, 2018

A Figura 4, demonstra que de acordo com a PNRS, na gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos, deve ser observada a seguinte priorização:

Figura 4 - Hierarquização da gestão e gerenciamento de Resíduos Sólidos

Fonte: BRASIL, 2010
Nota: Dados trabalhados pelo autor

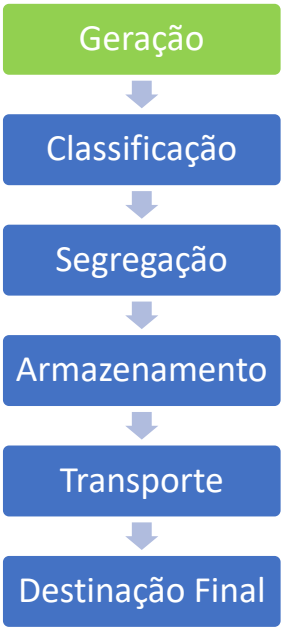
Os termos gestão e gerenciamento de resíduos sólidos devem ser utilizados de forma distinta, pois possuem significados diferentes. A gestão de resíduos sólidos está ligada às políticas e normas que regem este processo, enquanto o gerenciamento está voltado para os procedimentos operacionais para atendimento à gestão (LOPES, 2006).

2.4.2. Aplicação

Além da obrigação de atendimento às legislações aplicáveis, as empresas estão cada vez mais preocupadas com a gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos gerados por elas, por se tratar de um dos maiores problemas ambientais da maioria das tipologias industriais, tanto em termos quantitativos quanto em termos qualitativos. Além disto, as indústrias vêm percebendo que a priorização da não geração e redução, minimiza tanto os custos e impactos ambientais das atividades, quanto os riscos associados ao gerenciamento destes resíduos.

Após a geração do resíduo, existem algumas etapas que as empresas devem seguir para um gerenciamento correto como podemos verificar na Figura 5 a seguir.

Figura 5 - Etapas do Gerenciamento de Resíduos Sólidos Industriais



Fonte: FIEMG, 2017
Nota: Dados trabalhados pelo autor

Conforme verificamos no Quadro 02, a classificação é a parte mais importante do gerenciamento, pois ela determina todas as outras etapas e deve ser realizada em conformidade com a norma ABNT NBR 10004:2004. De acordo com esta norma os resíduos sólidos são classificados em:

- Classe I – Perigosos: são os resíduos inflamáveis, corrosivos, reativos, tóxicos ou patogênicos.
- Classe II A – Não perigosos, Não inertes: são resíduos que podem ter como característica a biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água.
- Classe II B – são perigosos, inertes: são resíduos que não solubilizam a concentrações superiores à alguns padrões de potabilidade da água, de acordo com o estabelecido na norma.

Quadro 2 - Obrigações para gestão de resíduos sólidos industriais

Classificação	Classe I	Classe II A e B
Segregação	Segregar resíduos classe I e II	
Armazenamento	De acordo com a norma ABNT NBR 12.235:1992 (Armazenamento de Resíduos Sólidos Perigosos)	De acordo com a norma ABNT NBR 11.174:1990 (Armazenamento de resíduos classe II)
Transporte	De acordo com a Resolução ANTT 5232/2016	De acordo com a norma ABNT NBR 13221:2017 (Transporte terrestre de resíduos)
Destinação Final	Verificar a licença ambiental para recepção de resíduos perigosos	Verificar a licença ambiental para recepção de resíduos

Fonte: FIEMG, 2017
Nota: Dados trabalhados pelo autor

A PNRS define como formas de destinação final ambientalmente adequadas de resíduos, a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação, o aproveitamento energético, a disposição final, dentre outras. A disposição final é definida como a distribuição ordenada de rejeitos em aterros (BRASIL, 2010).

De acordo com Toccheto (2005), o tratamento de resíduos é voltado principalmente para os resíduos perigosos, visando minimizar a periculosidade e possibilitado muitas vezes sua reutilização ou uma destinação final mais adequada, com menores riscos. Os tratamentos podem ser físicos, químicos, biológicos ou físico-químicos. Alguns exemplos mais comuns são a incineração, pirólise, coprocessamento e o *landfarming.* Já os aterros podem ser separados entre sanitários e industriais. Os dois demandam

projetos de engenharia com rigorosos sistemas de controle com o objetivo de minimizar os impactos ambientais provenientes da decomposição dos resíduos. Normalmente são utilizados sistemas de impermeabilização, cobertura, coleta e tratamento de gases, além da drenagem, coleta e tratamento do chorume. O aterro industrial deve conter controles e monitoramento mais rigorosos do que o aterro sanitário, devido ao tipo de resíduo a ser depositado, além de possuir licença ambiental específica para este fim.

2.4.3. Barreiras

Os resíduos sólidos são um dos maiores problemas ambientais enfrentados pelo homem. Nas últimas décadas, com novos produtos e processos produtivos, ocorreu também a alteração das características e composições dos resíduos, demandando novas formas de destinação e disposição final ambientalmente adequadas (LOPES, 2006).

Com as legislações cada vez mais restritivas, e com os custos cada vez mais altos, as indústrias enfrentam grandes dificuldades para gerenciar de forma correta seus resíduos. Como exemplo, em Minas Gerais, de acordo com o SIAM, dos 25 empreendimentos com licença ambiental concedida para recepção de resíduos sólidos industriais (classe I ou II), apenas 11 recebem resíduos de terceiros sendo que os outros 14 são aterros de propriedade das próprias indústrias. Ou seja, as indústrias instaladas em Minas Gerais possuem grandes dificuldades, para enviar seus resíduos para aterros licenciados, principalmente devido à logística pois 73% dos aterros industriais estão localizados apenas nas regiões sul e central do estado.

Sendo assim, as indústrias estão buscando novas alternativas para evitar, reduzir, reutilizar e até tratar os resíduos de diversas formas que tragam benefícios não só econômicos, mas também ambientais para as atividades e uma forma de potencializar estes benefícios é a aplicação do conceito de Economia Circular na gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos industriais.

2.5. ANÁLISE SWOT

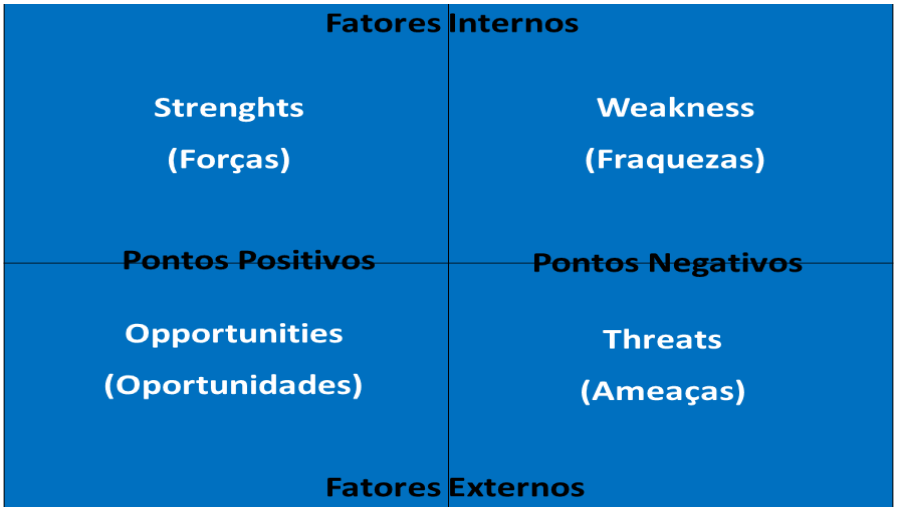
2.5.1. Conceito

SWOT é um acrônimo em inglês para ***S**trength* (força); ***W**eakness* (fraqueza); ***O**pportunity* (oportunidade) e ***T**hreat* (ameaça), também conhecida como FOFA em português. Apesar de possuir um pouco mais de meio século de relatos literários, o termo SWOT possui origem desconhecida (HELMS; NIXON, 2010).

A análise SWOT é uma ferramenta que pode ser utilizada para avaliar negócios, empresas, projetos, processos e até mesmo para realizar análises individuais e pessoais. É mais utilizada na área da gestão, auxiliando a tomada de decisão, pois ao avaliar os quatro fatores elencados acima, é possível traçar estratégias levando em consideração fatores internos (forças e fraquezas) e externos (oportunidades e ameaças), além de analisar ao mesmo tempo, pontos positivos (forças e oportunidades) e negativos (fraquezas e ameaças) de um processo (GAO *et al*., 2017).

Devido à sua simplicidade, esta análise pode ser feita por empresas de todos os portes e setores, trazendo uma maior eficiência e competitividade ao se analisar as deficiências e potencialidades. A matriz SWOT é a forma mais disseminada de utilização e consiste em uma diagramação da análise (SEBRAE, 2009). A seguir verificamos na Figura 6 um exemplo de diagramação da matriz SWOT.

Figura 6 - Matriz SWOT



Fonte: GAO *et al*, 2017
Nota: Dados trabalhados pelo autor

2.5.2. Aplicação

A utilização da ferramenta se inicia com a identificação dos fatores internos e externos e com a seleção e separação de pontos relevantes que serão elencados como forças, fraquezas, oportunidades e ameaças. A escolha apurada destes fatores é um grande desafio e determinará o sucesso da análise futura (NAKAGAWA, 2012).

De acordo com o Sebrae (2009), as principais características de cada fator são:

> **Forças:** São fatores positivos e internos, ou seja, o dono e/ou gestor possui controle sobre eles. Devem ser potencializadas e bem utilizadas pois trazem vantagens competitivas e facilidade para atingimento dos objetivos;
> **Oportunidades:** São fatores positivos e externos, sendo de difícil controle. Devem ser explorados para permitir que as empresas alcancem seus objetivos e melhorem sua posição no mercado;
> **Fraquezas:** São fatores negativos e internos. Devem ser eliminados pois prejudicam a competitividade e a atuação no mercado;
> **Ameaças:** São fatores negativos e externos. Devem ser evitadas pois colocam a atividade em risco, trazendo diversas dificuldades como perda de competitividade.

Após a etapa de levantamento dos dados, recomenda-se inseri-los na matriz SWOT para uma melhor análise visual. Devemos analisá-los buscando potencializar as forças e oportunidades, e evitar as fraquezas e ameaças através da elaboração de um plano de ação (NAKAGAWA, 2012).

2.5.3. Barreiras

De acordo com a literatura, apesar de ser uma ferramenta amplamente divulgada e utilizada, existem diversas barreiras em relação ao uso da análise SWOT. Sua simplicidade, imprecisão e generalismo, pode não contextualizar a situação de forma adequada, levando ao uso e análises incorretos. Outro ponto relevante é a necessidade de experiência dos envolvidos no processo, que irá ditar a profundidade

do levantamento e análise dos dados. Muitas vezes as variáveis não são classificadas nem ponderadas e desta forma a equipe responsável pode assumir que cada um dos pontos levantados é igual em seu escopo e importância. Embora a SWOT seja útil para traçar perfis e enumerar problemas, ela não fornece estratégias reais a serem implementadas para aproveitar as oportunidades e alavancar pontos fortes, podendo levar a necessidade de uso de ferramentas adicionais de análise sendo muito comum as combinações com outras ferramentas e modelos estratégicos (HELMS; NIXON, 2010).

2.6. ESTUDO DE CASO

2.6.1. Conceito

O estudo de caso é uma das formas de investigação de uma pesquisa, sendo normalmente utilizado para responder questões do tipo como e por que, além de ser uma opção quando falta controle sobre os eventos analisados e quando situações ou fenômenos atuais são inseridos em algum contexto real (YIN, 2001).

Existem vários desafios na construção de estudos de caso como por exemplo o tempo desprendido, a necessidade de entrevistadores qualificados e o cuidado com as conclusões que refletem apenas um conjunto limitado de exploração de informações. Mas os estudos de caso podem gerar diversas inovações e novas formas de se enxergar problemas, trazendo soluções criativas e o desenvolvimento de novas teorias, podendo atingir um impacto alto na área da pesquisa a ser estudada. Cada vez mais, novas ideias estão sendo desenvolvidas, não apenas por acadêmicos experientes, mas por aqueles que trabalham em estreito contato com vários tipos de estudos de caso (VOSS; TSIKRIKTSIS; FROHLICH, 2002).

2.6.2. Aplicação

Yin (2001), destaca que o estudo de caso pode ser divido nas seguintes etapas:

- **Projeto:** Serve para auxiliar que as evidências coletadas remetam às questões iniciais e fundamentais da pesquisa utilizando uma sequência lógica (ex: coleta, análise e interpretação dos dados) além de trazer a definição clara da

universalização ou não da pesquisa. Podemos destacar quatro tipos de estudo de caso conforme detalhado no Quadro 03.

Quadro 3 - Tipos de estudo de caso

TIPO	CARACTERÍSTICAS
Casos únicos	Podem ser raros, típicos, reveladores e longitudinais, sendo válidos e decisivos para testar teorias.
Casos Múltiplos	Consistentes com maior possibilidade de generalizações demandando mais recursos e tempo.
Enfoque Incorporado	Podem envolver mais de uma fonte de análise
Enfoque Holístico	Examina a natureza global de um programa específico ou de uma organização

Fonte: FREITAS; JABBOUR, 2002
Nota: Dados trabalhados pelo autor

- **Preparação para a coleta de dados**: é uma etapa complexa e de fundamental importância para a pesquisa, podendo colocar em risco os resultados caso não seja bem conduzida. É necessário elencar as habilidades desejadas do pesquisador, como por exemplo a capacidade de perguntar e interpretar as respostas além da imparcialidade na coleta e compilação dos dados. O treinamento e preparação para aquele estudo de caso específico, e a construção de um protocolo também são primordiais para o sucesso da pesquisa.
- **Coleta de evidências**: podem vir de diferentes fontes como documentos, registros em arquivo, entrevistas, observação direta, observação participante e artefatos físicos. Para se aumentar a qualidade do estudo deve-se buscar uma maior diversificação das fontes, uma melhor organização das evidências através da construção de banco de dados e também a conexão entre as informações coletadas.
- **Análise das evidências:** A análise das evidências coletadas é uma das etapas mais difíceis do processo, pois demanda uma boa capacidade de examinar, categorizar, tabular os dados de uma maneira que facilite a interpretação dos mesmos, trazendo uma maior possibilidade de conclusões assertivas.
- **Composição do relatório:** Deve-se levar em consideração o público alvo, a composição do estudo de caso, a estruturação das informações, os procedimentos a serem adotados e a forma de conclusão do mesmo.

2.6.3. Barreiras

Pelo receio de uma possível falta de rigor, negligenciamento de informações, conclusões tendenciosas, dentre outros fatores, o estudo de caso pode sofrer um certo desprezo por parte de alguns pesquisadores. Para se evitar essa situação deve-se trabalhar para que as evidências sejam fidedignas e justas. Um embasamento pouco sólido pode trazer problemas para uma possível generalização, devido ao baixo número de situações observadas, porém pode-se afirmar que os estudos de caso, assim como experimentos científicos podem ser extrapolados a proposições teóricas e não generalizados para populações ou universos. Por fim, o fato da maioria dos estudos de caso demorarem muito, resultando em inúmeros documentos, muitas vezes não aproveitados, pode trazer descrédito para a investigação (YIN, 2001).

CAPÍTULO III

3. METODOLOGIA

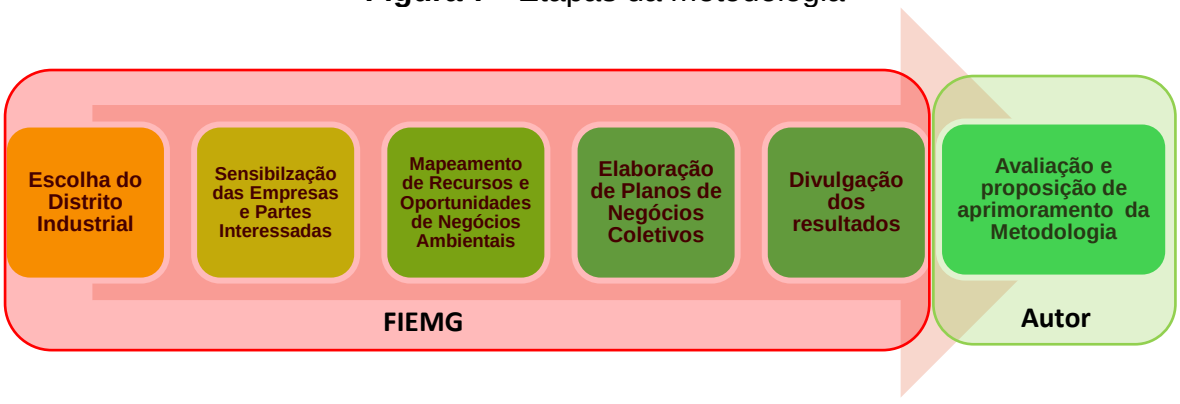
3.1. INTRODUÇÃO

Este trabalho realizou um estudo de caso do projeto piloto do Programa de Economia Circular em distritos industriais realizado pela FIEMG no município mineiro de Sete Lagoas. O piloto desenvolvido pela Federação, permitiu o levantamento e análise de dados qualiquantitativos, através de coleta de informações junto às empresas, pesquisas documentais, bancos de dados de órgãos governamentais, além de consulta às normas e legislações. Com base nos resultados do projeto piloto, foi realizada a avaliação da efetividade da metodologia desenvolvida pela FIEMG para aplicação do conceito de Economia Circular na transformação de distritos industriais, através da utilização da análise SWOT, permitindo o aperfeiçoamento da mesma.

3.2. ETAPAS

As etapas descritas abaixo foram utilizadas para a avaliação da metodologia desenvolvida pela FIEMG na aplicação do conceito de Economia Circular no distrito industrial de Sete Lagoas conforme Figura 7. Ressalta-se que o autor participou da elaboração da metodologia desenvolvida pela equipe da Gerência de Meio Ambiente da FIEMG.

Figura 7 - Etapas da metodologia



Fonte: Elaborado pelo autor, 2020

3.3. DESCRIÇÃO DA METODOLOGIA DESENVOLVIDA PELA FIEMG

3.3.1. Escolha do Distrito Industrial

Para a escolha do Distrito Industrial, foi realizado um levantamento inicial de dados referentes à localização, porte e atividade principal das indústrias de interesse, bem como informações relacionadas às entradas, saídas e particularidades dos processos produtivos envolvidos, levando em consideração os seguintes fatores:

- Maturidade do Distrito Industrial;
- Quantidade e porte das indústrias no Distrito Industrial e em sua área de influência;
- Diversidade de tipologias dentro da região estudada;
- Interesse das partes envolvidas;
- Possibilidade de parceria entre FIEMG, Associação de Indústrias Local e Centro Universitário Local.

Tais dados foram obtidos por meio de consultas a banco de dados oficiais e internos, relatórios e pareceres disponíveis à FIEMG, informações provenientes dos sites oficiais das indústrias, guias de produção, cartilhas e demais informações que auxiliaram a conhecer, os recursos, resíduos, efluentes e utilidades mais comuns de cada uma das tipologias industriais presentes naquele local. Inicialmente, as indústrias foram identificadas por meio da Relação Anual de Informações Sociais – RAIS do Ministério do Trabalho e Emprego, que permitiu realizar um filtro de indústrias presentes no município por porte. Em relação ao porte, foram excluídas do levantamento as microempresas, devido ao menor potencial de engajamento individual no programa e baixa geração de recursos. Para isto foi utilizada a classificação do Sebrae que classifica as empresas de acordo com o número de empregados conforme o Quadro 4 a seguir:

Quadro 4 - Definição do porte das empresas de acordo o número de empregados

PORTE	COMÉRCIO E SERVIÇOS	INDÚSTRIAS
Micro	até 9	até 19
Pequeno	entre 10 e 49	entre 20 e 99
Médio	entre 50 e 99	entre 100 e 499
Grande	acima de 100	acima de 500

Fonte: SEBRAE, 2013, p. 17
Nota: Dados trabalhados pelo autor

Além da RAIS foi utilizado o banco de dados das visitas realizadas pelo Programa Minas Sustentável, que foi coordenado pelo Sistema FIEMG de 2010 a 2018. O Programa Minas Sustentável tinha como objetivo disseminar boas práticas de gestão ambiental para as indústrias de Minas Gerais, levando conhecimento a assessoria para mais de 9.000 empresas no período em que foi realizado. Com o auxílio de arquivo de geoprocessamento gerado para cada distrito e dados presentes no Google Maps, foi possível obter informações dos endereços (ruas/CEP) presentes dentro de cada distrito, possibilitando realizar o trabalho prévio de mapeamento das empresas localizadas nos distritos.

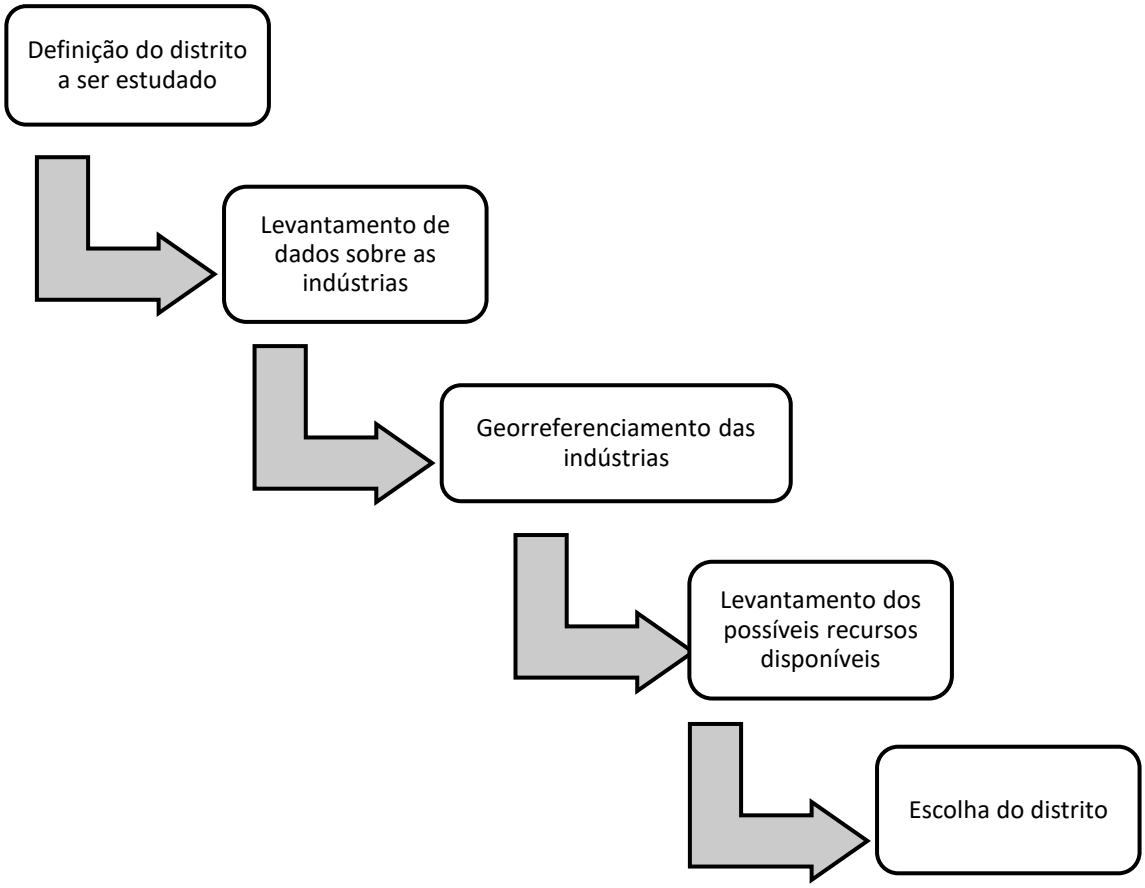
Como mencionado anteriormente, a distância é fator primordial para a viabilização das trocas de recursos entre as empresas e notou-se uma grande concentração de indústrias no entorno dos distritos industriais analisados. Desta forma foi definida uma área de influência que se limitou à um raio de 20 Km de distância, do centro dos distritos industriais, buscando a participação de um maior número de empresas no programa.

Após a análise das localizações e empresas, e dos fatores de elegibilidade, definiu-se o distrito industrial de Sete Lagoas e sua área de influência, como potencial objeto para o projeto piloto.

Para a aprovação final do distrito, iniciou-se o levantamento dos possíveis recursos disponíveis pelas empresas localizadas naquele local. Foram identificadas as tipologias industriais e realizado um estudo sobre processos produtivos e impactos ambientais. Foram utilizados dados secundários como estudos ambientais apresentados para obtenção de licenciamento ambiental (Estudos de Impacto Ambiental – EIA, Relatórios de Impactos Ambiental – RIMA, Relatórios de Controle

Ambiental – RCA e Planos de Controle Ambiental – PCA) disponíveis no banco de dados do Sistema Integrado de Informação Ambiental -SIAM, da Secretária Estadual de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável de Minas Gerais - SEMAD. Guias técnicos ambientais setoriais, cartilhas e artigos científicos também foram utilizados para auxiliar neste levantamento. Os dados levantados foram utilizados posteriormente nas reuniões de apresentação do programa para auxiliar no convencimento das empresas para adesão. Por ilustrar exemplos muito próximos à realidade das empresas, eles foram utilizados para facilitar o entendimento sobre os objetivos do projeto piloto. A Figura 8 resume as etapas da escolha do distrito industrial:

Figura 8 - Etapas da escolha do distrito industrial



Fonte: Elaborado pelo autor, 2020

3.3.2. Sensibilização das Empresas e Partes Interessadas

De acordo com Tonaco et al (2019), A sensibilização das indústrias e partes interessadas – como Centros Universitários e Associações Industriais – foi concretizada por meio da realização de reuniões, eventos e capacitações com representantes das entidades envolvidas, permitindo o compartilhamento de dados e levantamento *in loco* de recursos, utilidades e demais informações.

Para o projeto piloto identificou-se Associação Comercial e Industrial de Sete Lagoas – ACI e o Centro Universitário de Sete Lagoas – UNIFEMM como potenciais parceiros. Foram realizadas reuniões com estas entidades para mobilização e sensibilização, tendo como resultado a parceria formalizada através da assinatura do Termo de Cooperação Técnica em evento de lançamento do programa.

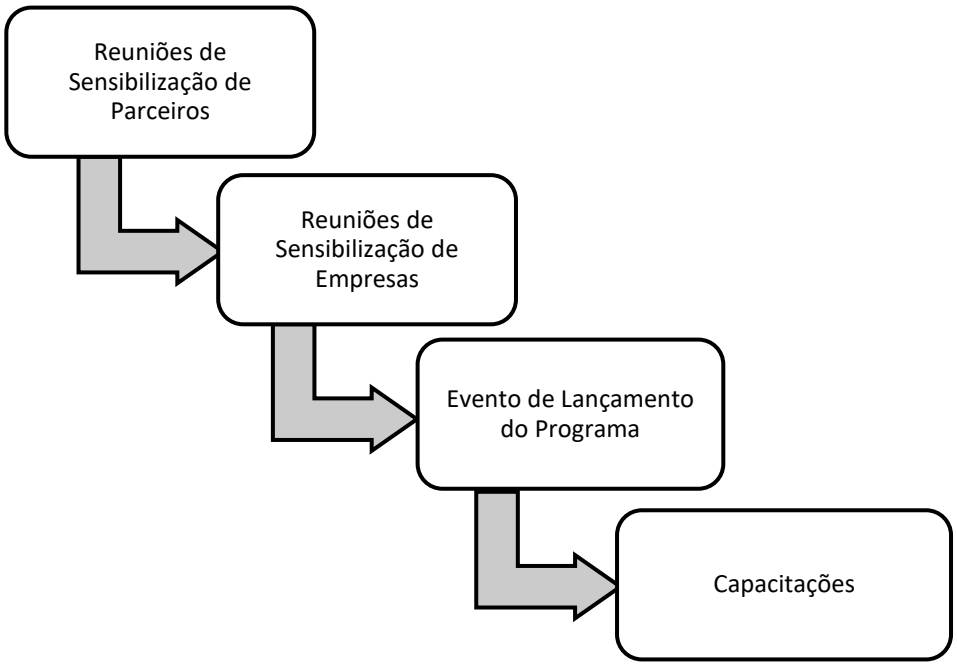
Todas as empresas mapeadas na etapa anterior, foram convidadas através de e-mail e/ou telefone, para participar da reunião de apresentação do projeto. Para alcançar um maior número de participação das empresas, foram realizadas duas reuniões de apresentação. Após a realização destas reuniões as empresas que aderiram ao programa, formalizaram a participação através da assinatura de um termo de adesão. Vale destacar que a participação das empresas no projeto piloto foi gratuita.

Após a adesão das empresas ao projeto, a FIEMG capacitou os colaboradores indicados por cada indústria, apresentando a evolução e os conceitos da Economia Circular, casos e ações nacionais e internacionais que demonstram na prática a teoria apresentada e a relação da Economia Circular com as demais iniciativas de sustentabilidade, como por exemplo os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU. O objetivo da capacitação foi habilitar as empresas a aplicar os conceitos dentro da realidade de cada processo e auxiliar na identificação de oportunidades de melhorias.

O levantamento dos dados previstos no termo, foi executado pelos estudantes de graduação, que foram selecionados pela instituição de ensino e contratados por meio de bolsas, através do Termo de Cooperação estabelecido entre a FIEMG e Centro

Universitário Local. O número de bolsistas, o tempo de duração do contrato e demais particularidades foram definidas de acordo com o volume de empresas aderentes ao projeto. A Figura 9 a seguir demonstra o resumo das etapas da sensibilização:

Figura 9 - Etapas de sensibilização do programa de Economia Circular em Distritos industriais

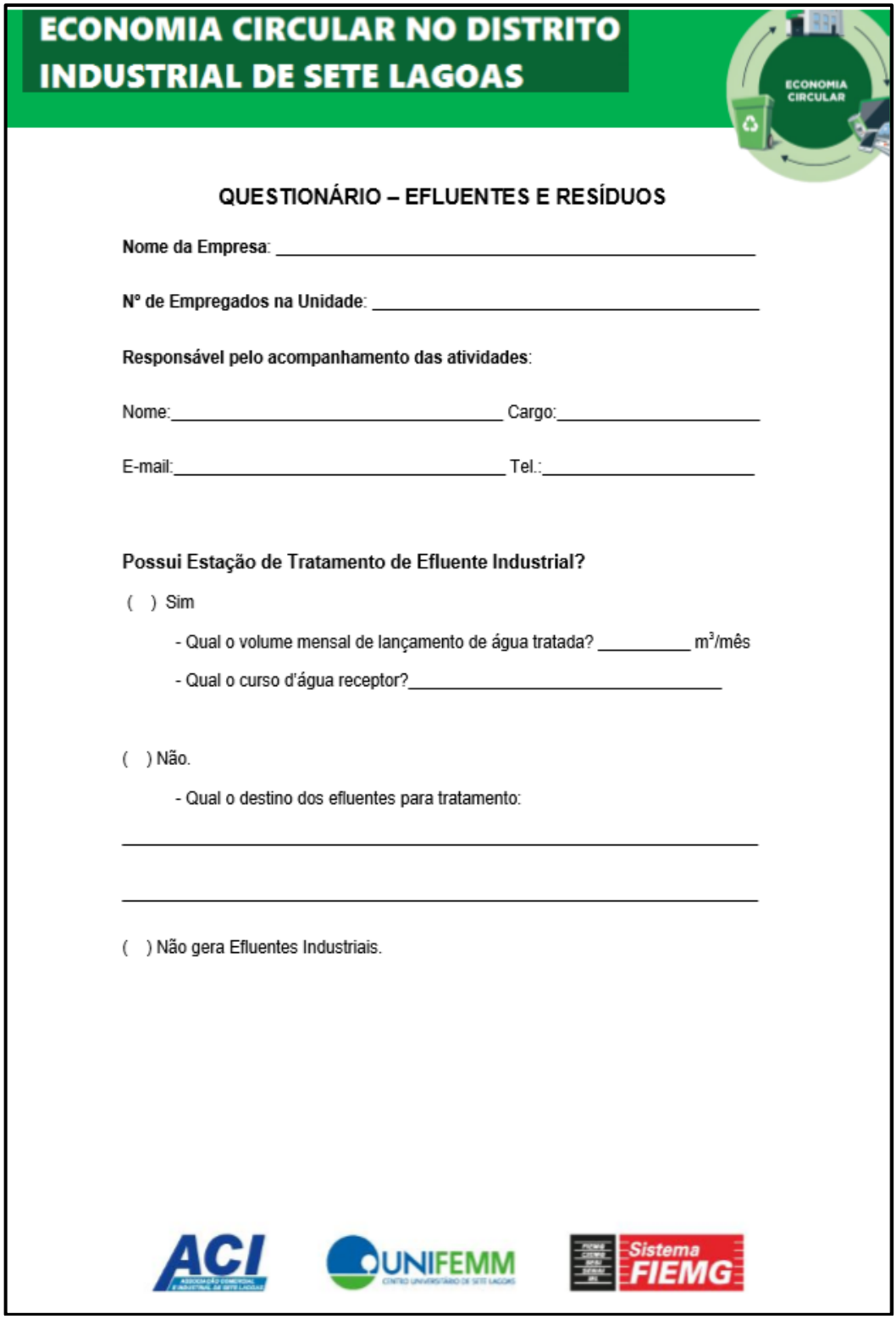


Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

3.3.3. Mapeamento de Recursos e Oportunidades de Negócios Ambientais

O mapeamento de recursos e oportunidades de negócios ambientais, iniciou com a elaboração de três questionários qualiquantitativos desenvolvidos pela FIEMG. As figuras 10, 11 e 12 demonstram o modelo do questionário utilizados na coleta dos dados sobre efluentes e resíduos sólidos junto às empresas. Os demais questionários estão disponíveis no Anexo 01.

Figura 10 - Questionário de Efluentes e Resíduos – Parte 1



ECONOMIA CIRCULAR NO DISTRITO INDUSTRIAL DE SETE LAGOAS

ECONOMIA CIRCULAR

QUESTIONÁRIO – EFLUENTES E RESÍDUOS

Nome da Empresa: _____

Nº de Empregados na Unidade: _____

Responsável pelo acompanhamento das atividades:

Nome:_____ Cargo:_____

E-mail:_____ Tel.:_____

Possui Estação de Tratamento de Efluente Industrial?

( ) Sim

- Qual o volume mensal de lançamento de água tratada? _____ m^3/mês
- Qual o curso d'água receptor?_____

( ) Não.

- Qual o destino dos efluentes para tratamento:

_____

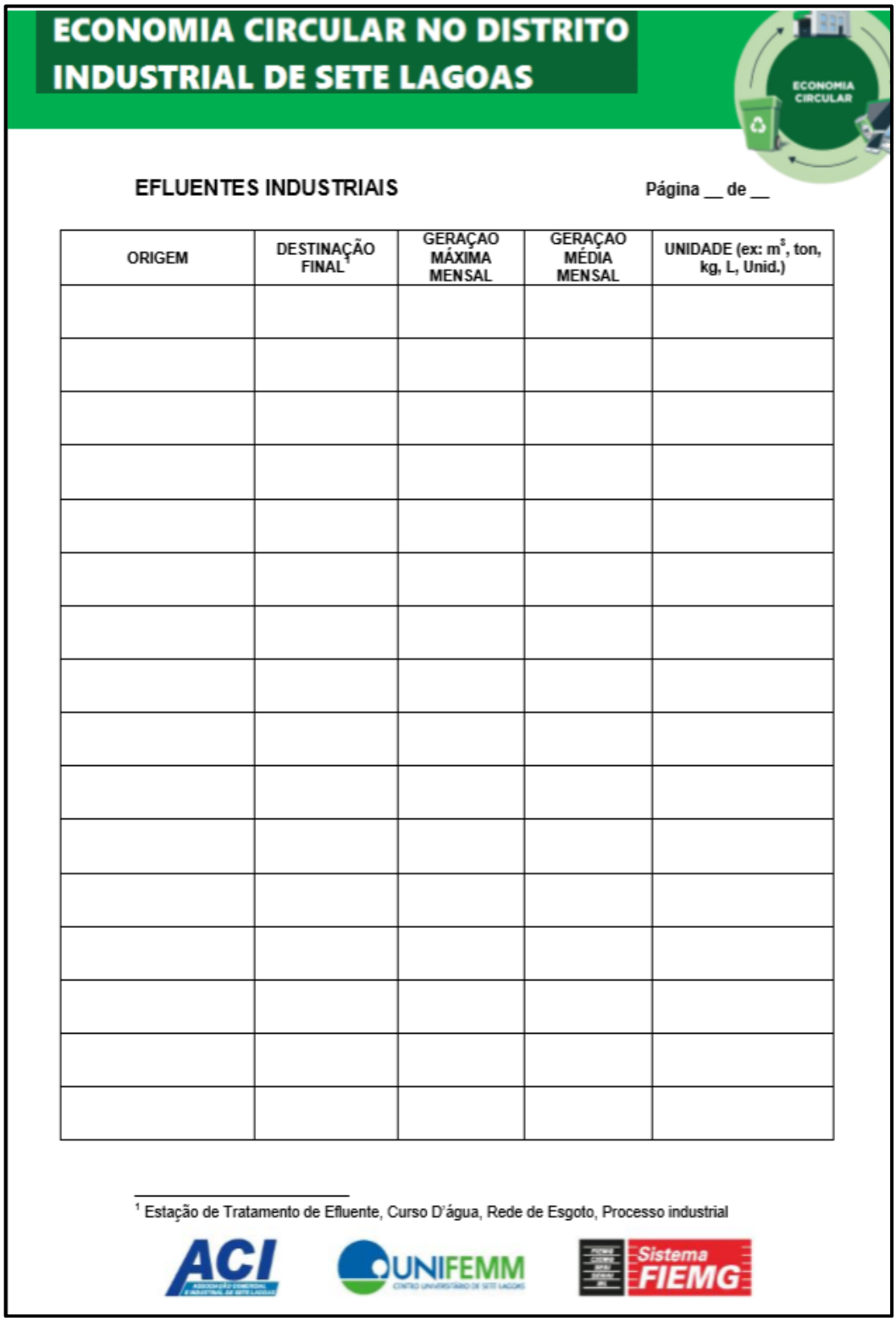
_____

( ) Não gera Efluentes Industriais.

ACI UNIFEMM Sistema FIEMG

Fonte: FIEMG, 2017

Figura 11 - Questionário de Efluentes e Resíduos – Parte 2



ECONOMIA CIRCULAR NO DISTRITO INDUSTRIAL DE SETE LAGOAS

ECONOMIA CIRCULAR

EFLUENTES INDUSTRIAIS

Página __ de __

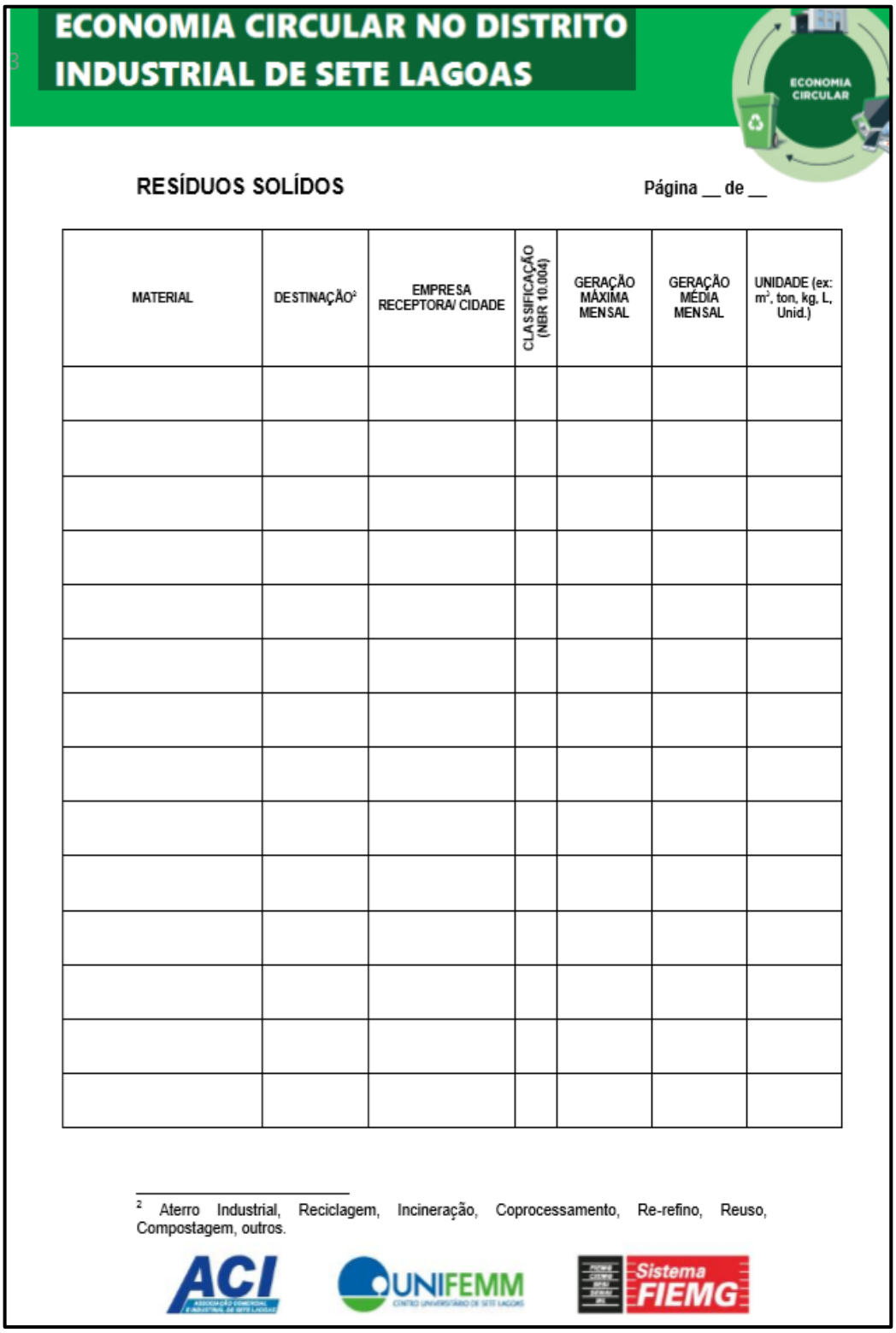
ORIGEM	DESTINAÇÃO FINAL[1]	GERAÇAO MÁXIMA MENSAL	GERAÇAO MÉDIA MENSAL	UNIDADE (ex: m³, ton, kg, L, Unid.)

[1] Estação de Tratamento de Efluente, Curso D'água, Rede de Esgoto, Processo industrial

ACI UNIFEMM Sistema FIEMG

Fonte: FIEMG, 2017

Figura 12 - Questionário de Efluentes e Resíduos – Parte 3



ECONOMIA CIRCULAR NO DISTRITO INDUSTRIAL DE SETE LAGOAS

ECONOMIA CIRCULAR

RESÍDUOS SOLÍDOS

Página __ de __

MATERIAL	DESTINAÇÃO[2]	EMPRESA RECEPTORA/ CIDADE	CLASSIFICAÇÃO (NBR 10.004)	GERAÇÃO MÁXIMA MENSAL	GERAÇÃO MÉDIA MENSAL	UNIDADE (ex: m³, ton, kg, L, Unid.)

[2] Aterro Industrial, Reciclagem, Incineração, Coprocessamento, Re-refino, Reuso, Compostagem, outros.

ACI UNIFEMM Sistema FIEMG

Fonte: FIEMG, 2017

A seguir encontram-se todas as perguntas e informações que foram solicitadas nos três questionários:

Questionário sobre Efluentes e Resíduos: Foi separado em duas partes (quadros e questões abertas) e visava obter informações sobre geração e tratamento de resíduos e efluentes líquidos, de acordo com os quadros 5 e 6:

Quadro 5 - Dados coletados sobre efluentes

ORIGEM	DESTINAÇÃO FINAL	GERAÇÃO MÁXIMA MENSAL	GERAÇÃO MÉDIA MENSAL	UNIDADE (ex: m^3, ton, kg, L, Unid.)

Fonte: FIEMG, 2017
Nota: Dados trabalhados pelo autor

Quadro 6 - Dados coletados sobre resíduos

MATERIAL	CLASSIFICAÇÃO (NBR 10.004)	UNIDADE (ex: m^3, ton, kg, L, Unid.)
DESTINAÇÃO	GERAÇÃO MÁXIMA MENSAL	
EMPRESA RECEPTORA/ CIDADE	GERAÇÃO MÉDIA MENSAL	

Fonte: FIEMG, 2017
Nota: Dados trabalhados pelo autor

Além Dos quadros foram solicitadas as seguintes informações neste questionário:

Possui Estação de Tratamento de Efluente Industrial?

( ) Sim

- Qual o volume mensal de lançamento de água tratada?
- Qual o curso d'água receptor?

( ) Não.

- Qual o destino dos efluentes para tratamento:

( ) Não gera Efluentes Industriais.

Questionário sobre utilização de Recursos Hídricos e utilidades: Foi separado em duas partes (quadros e questões abertas) e visava obter informações sobre equipamentos compartilháveis (impressoras, higienização

de vasilhames, geradores de energia térmica), além de mapear o consumo de água e combustíveis, conforme demonstrado nos quadros 7 e 8:

Quadro 7 - Dados coletados sobre água

FINALIDADE DO CONSUMO	FONTE OU FORNECEDOR	TRATAMENTO/ ESPECIFICIDADE	CONSUMO MÁXIMO (m^3/mês)	CONSUMO MÉDIO (m^3/mês)

Fonte: FIEMG, 2017
Nota: Dados trabalhados pelo autor

Quadro 8 - Dados coletados sobre utilidades

MATERIAL	CONSUMO MÁXIMO	EQUIPAMENTO
CONSUMO MÉDIO	FORNECEDOR/ CIDADE	UNIDADE/TEMPO (ex: m^3, ton, kg, L, Unid., h, dia, mês)

Fonte: FIEMG, 2017
Nota: Dados trabalhados pelo autor

Além dos quadros foram solicitadas as seguintes informações neste questionário:

As impressoras do empreendimento são:
( ) Próprias, quantidade: ____
( ) Terceirizadas, quantidade: ____ Fornecedor:
( ) Não possui

Possui cozinha industrial? ( ) Sim ( ) Não
Se sim, onde ocorre a higienização dos vasilhames?
( ) Nas instalações da indústria
( ) Fora das instalações da indústria: _____

Possui equipamento de geração de energia térmica:
( ) Caldeiras ( ) Fornos ( ) Aquecedores ( ) Outros ( )
( ) Não possui

Questionário sobre produtos, emissões e insumos: visava obter informações sobre os produtos primários e secundários produzidos, fontes fixas de emissão de gases quentes e insumos utilizados para a produção, de acordo com os quadros 9,10 e 11 a seguir:

Quadro 9 - Dados coletados sobre produtos primários e secundários produzidos

PRODUTO	PRODUÇÃO MÁXIMA MENSAL	PRODUÇÃO MÉDIA MENSAL	UNIDADE (m^3, ton, L, kg, Unid.)

Fonte: FIEMG, 2017
Nota: Dados trabalhados pelo autor

Quadro 10 - Dados coletados sobre emissão de gases quentes

FONTE	TEMPERATURA	FLUXO (volume/tempo)

Fonte: FIEMG, 2017
Nota: Dados trabalhados pelo autor

Quadro 11 - Dados coletados sobre insumos

MATERIAL	FORNECEDOR/ CIDADE	CONSUMO MÁXIMO MENSAL	CONSUMO MÉDIO MENSAL	UNIDADE (ex: m^3, ton, kg, L, Unid.)

Fonte: FIEMG, 2017

Os questionários foram apresentados para as empresas durante a etapa de capacitação com o intuito de orientar o preenchimento dos mesmos e esclarecer dúvidas, visando obter melhores resultados na coleta das informações. Os questionários foram enviados por e-mail para as empresas e a orientação era que o preenchimento fosse realizado antes das visitas. O objetivo era otimizar o tempo das visitas aos processos produtivos, fazendo com que elas servissem para confirmação e aprofundamento dos dados obtidos tanto na primeira fase do projeto quanto dos dados obtidos através dos questionários. Apesar da orientação, poucas empresas enviaram os questionários preenchidos antes da visita, o que obrigou em alguns casos, a equipe do projeto a levantar os dados reais do processo, com o objetivo de identificar *in loco* os recursos disponíveis e possíveis sinergias.

As visitas, que foram agendadas pela UNIFEMM, foram realizadas pelos alunos de graduação com supervisão da equipe da FIEMG.

Além destas informações sobre os processos produtivos, as equipes levantaram dados sobre sinergias já existentes pelas empresas, buscando identificar quais ações baseadas na Economia Circular já eram praticadas antes da implantação do projeto piloto.

Para realizar o maior número de visitas em um menor período, foi feita a divisão dos alunos em duplas. Além disso, algumas indústrias apresentaram restrições quanto ao número de visitantes, logo, a divisão dos alunos auxiliou a solucionar este problema. As visitas ocorreram em diferentes momentos, de forma a melhor atender à disponibilidade da indústria.

Após as visitas às empresas, os alunos relataram o que lhes foi informado durante o mapeamento, bem como as oportunidades identificadas fora do escopo dos questionários. Tal relatório auxiliou na construção dos planos de negócios ambientais, uma vez que a estrutura dos questionários não esgotou as possibilidades de sinergias que foram identificadas no rol de indústrias participantes.

Foi recomendado que os alunos redigissem os relatórios logo após a visita, para evitar que as informações prestadas se percam no volume acumulado após uma semana de trabalho. Utilizando sistemas de armazenamento online de arquivos (Google Drive), os relatórios foram encaminhados à FIEMG para tabulação e análise e dos dados.

Após a elaboração dos relatórios das visitas a equipe do programa recebeu os questionários preenchidos pelas empresas, o que permitiu o início da tabulação dos dados. A sistematização e compilação dos dados foi feita através de planilhas em Excel elaboradas pela FIEMG. Elas foram divididas em três planilhas: a primeira, permitia avaliar os recursos disponíveis em relação à efluentes e resíduos e possíveis sinergias entre as empresas participantes, contendo campos que permitiam identificar as empresas, as tipologias e os recursos identificados em cada uma delas. Os

recursos foram separados por geração, quando uma empresa gerava o mesmo e recepção, quando uma empresa demonstrava interesse em receber aquele recurso. Quando um recurso possuía ao menos um gerador e um possível receptor uma possível sinergia era identificada, conforme demonstrado no Quadro 12. Esta tabela ilustra o modelo da planilha utilizada com apenas alguns exemplos de recursos, devido à grande extensão da planilha original.

Quadro 12 - Modelo da planilha de Recursos (resíduos e efluentes) e Possíveis Sinergias

Localização (DI/AI)	Empresa	Tipologia	Efluente Tratado	Borra de Tinta	Sucata metálica	Lodo de ETE	O.L.
	A						
	B						
	C						
	D						
	E						
	F						
	G						
	Resumo	**Número de Geradores** **Número de Receptores** **Existe Sinergia Possível?**					

Legenda: DI – Distrito Industrial AI – Área de Influência O.L – Óleo lubrificante
Fonte: FIEMG, 2017

A segunda planilha, compilou os dados referentes aos recursos identificados nos questionários sobre efluentes, utilidades e emissões que possuíam potencial de compartilhamento ou aluguel em conjunto pelas empresas, minimizando custos, consumindo menos matérias primas, reduzindo o descarte conforme preconizado pelo conceito de Economia Circular. O Quadro 13 demonstra os recursos avaliados nesta etapa no modelo de planilha utilizado pela FIEMG.

Quadro 13 - Utilidades passíveis de compartilhamento ou aluguel

Impressoras próprias	Impressoras terceirizadas	Empresas com cozinha industrial	Empresas com higienização de vasilhames	Empresas com Fonte Fixa de Emissão de Gases Quentes	Volume de efluentes tratados na ETE (m^3/mês)

Fonte: FIEMG, 2017

A tabulação também levou em consideração as sinergias já existentes, com o intuito de identificá-las e potencializá-las, permitindo a avaliação do antes e depois da implantação do programa de Economia Circular. O modelo da planilha utilizada nesta etapa encontra-se no Quadro 14:

Quadro 14 - Planilha de compilação das Sinergias Existentes

SINERGIAS EXISTENTES NO DI SETE LAGOAS			
EMPRESA	**RECURSO**	**DESTINAÇÃO**	**LOCAL**
A			
B			
C			

Fonte: FIEMG, 2017

Por fim, buscou-se sistematizar em uma planilha de Excel, os dados quantitativos referentes à alguns recursos que foram priorizados de acordo com o potencial de geração de sinergias. Não foram tabulados a quantidade de todos os recursos levantados, pois na avaliação da equipe coordenadora do programa, não havia necessidade de concentrar esforços em recursos sem potencial de aplicação do conceito de Economia Circular, diante dos dados obtidos nas etapas anteriores.

Os recursos foram quantificados de acordo com o máximo e média mensal de geração, buscando equalizar a sazonalidade de geração característica de alguns recursos e processos produtivos. Além disto foram compiladas informações sobre as unidades utilizadas e a destinação atual do recurso pela empresa.

O Quadro 15 demonstra o modelo utilizado pela FIEMG para compilação dos dados quantitativos.

Quadro 15 - Modelo de planilha de dados quantitativos

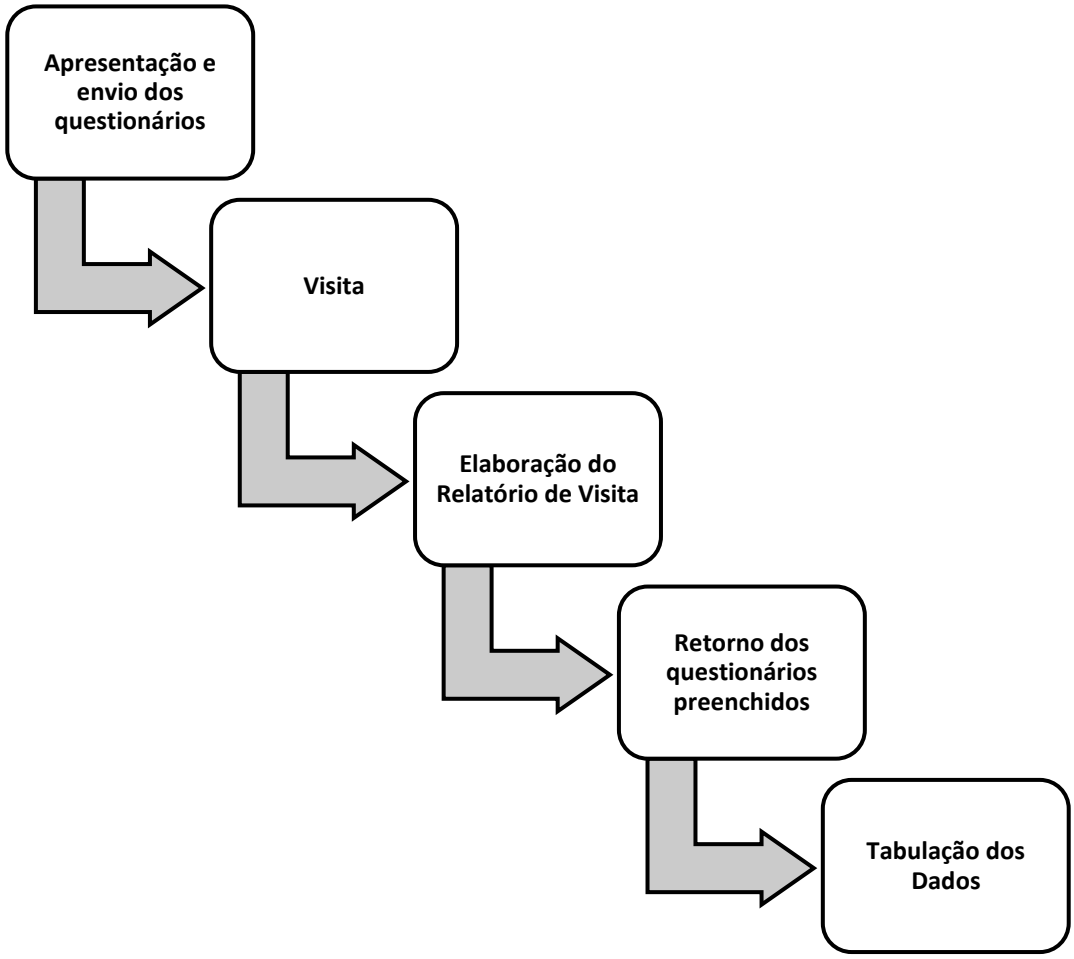
NOME DO RECURSO						
EMPRESA	**GERADOR / RECEPTOR**	**MÁXIMO MENSAL**	**MÉDIA MENSAL**	**UNIDADE**	**DESTINAÇÃO DO RECURSO**	**OBS**

Fonte: FIEMG, 2017

A tabulação dos dados viabilizou a avaliação e demonstração da situação encontrada no Distrito Industrial antes da implantação do programa além de possibilitar a potencialização de novas medidas de Economia Circular, trazendo benefícios para o desenvolvimento sustentável do Distrito. Também permitiu que a etapa de proposição de Planos de Negócios Coletivos, descrita a seguir, fosse elaborada com maior detalhamento possível, vislumbrando-se o aumento das possibilidades de interações entre as empresas.

A Figura 13 demonstra o resumo das etapas realizadas na fase de monitoramento de recursos e oportunidades ambientais.

Figura 13 - Etapas do Mapeamento de Recursos e Oportunidades Ambientais do programa de Economia Circular em Distritos industriais



Fonte: Elaborado pelo autor, 2020

3.3.4. Planos de Negócios Coletivos

Os Planos de Negócios Coletivos - PNCs, foram desenvolvidos a partir dos dados gerados na etapa de tabulação. A análise das sinergias possíveis e já existentes, além da possibilidade de compartilhamento de alguns recursos, permitiram elaborar a proposição de oportunidades de negócios vinculados à Economia Circular.

Os PNCs foram elaborados apenas para aqueles recursos considerados prioritários na etapa de levantamento quantitativo. Foram levantados os principais fatores econômicos envolvidos, trazendo informações sobre a complexidade do Plano, auxiliando as empresas, na tomada de decisões. São eles:

- **Existência de Solução no Mercado** – avalia a existência no mercado de solução para concretização da sinergia. Tal existência influencia diretamente no tempo desprendido e nos investimentos necessários. Muitas vezes não há necessidade de Pesquisa e Desenvolvimento de novos processos, equipamentos ou produtos, sendo um fator relevante para viabilizar soluções de curto prazo.
- **Aquisição de Equipamento ou Terceirização de Serviços** – Planos de menor complexidade não necessitam de aquisição de equipamentos para processamento do recurso ou mesmo da terceirização de serviços – sejam eles consultoria, logística, tecnologia da informação, ou quaisquer outros serviços que as indústrias envolvidas não possuam.
- **Pesquisa e Desenvolvimento** – avalia a necessidade da aplicação de investimentos em P&D quando não existe solução no mercado para a concretização da sinergia elencada no Plano. Demanda a realização de testes, parcerias com consultores, academia e investimentos coletivos, o que pode desestimular as empresas a seguirem no processo.

Com base nos fatores acima descritos, de acordo com a Figura 14 a seguir, definiu-se o nível de investimento e os prazos para negociação e concretização dos planos. A aplicação de recursos financeiros no PNC pode ser baixa, média ou alta.

Em distritos industriais, diferentes portes de indústrias podem coexistir num mesmo plano de negócio. Logo, valores absolutos não foram considerados para a construção da tabela, uma vez que investimentos de mesmo porte podem ter diferentes impactos de acordo com o lucro médio anual de cada indústria envolvida.

Figura 14 - Complexidade de Aplicação dos PNCs

	COMPLEXIDADE		
	Baixa	**Média**	**Alta**
Existência de solução no mercado	Sim	Sim	Não
Aquisição de equipamento/ terceirização de serviços	Não	Sim	Sim
Pesquisa e Desenvolvimento	Não	Não	Sim
Investimento	**Baixo**	**Médio**	**Alto**
Negociação	**Imediata**	**Curto prazo**	**Médio prazo**
Concretização	**Curto prazo**	**Médio prazo**	**Longo prazo**

* Considera-se: Curto Prazo: 0-3 meses; Médio Prazo: 3-6 meses; Longo Prazo: >6 meses.
Fonte: TONACO et al, 2019
Nota: Dados trabalhados pelo autor

O nível de investimento tem relação direta com o tempo de negociação. A necessidade de aquisição de equipamentos, terceirização de serviços e/ou pesquisa e desenvolvimento de produtos e processos também aumenta o prazo para início das atividades relacionadas à sinergia alvo do PNC. Tais argumentos justificam a diferenciação entre os três níveis considerados na classificação dos Planos por complexidade.

Após a definição dos Planos de Negócios Coletivos, foi elaborado um relatório contendo as propostas mapeadas para todas as empresas. O relatório continha os dados quantitativos separados por recursos e identificava as empresas que poderiam ser envolvidas naquela negociação, de acordo com os potenciais levantados nas etapas anteriores.

Essas informações resultaram em relatórios individuais que foram disponibilizados para as empresas participantes do projeto, de acordo com a realidade de cada uma, contendo a seguinte estrutura:

- **Introdução**, que trazia informações gerais sobre o Programa de Economia Circular no Distrito Industrial de Sete Lagoas
- **O contexto da participação da empresa no programa** que descreveu o histórico de mobilização, adesão, capacitação e visita.
- **As ações de Economia Circular já praticadas pela empresa**, contendo informações sobre ações já praticadas pela empresa no âmbito da Economia Circular.
- **A proposição de Planos de Negócios** que elencou possíveis oportunidades identificadas na coleta de dados, à luz da Economia Circular.

Como a FIEMG é signatária do Pacto Global da ONU, iniciativa global que visa o engajamento voluntário de empresas em questões ligadas à meio ambiente, trabalho e direitos humanos, as ações descritas nos planos de negócios foram relacionadas com os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU, demonstrando que as ações das empresas participantes do programa possuíam ou teriam potencial de possuir diversas sinergias com as metas propostas pelos ODS.

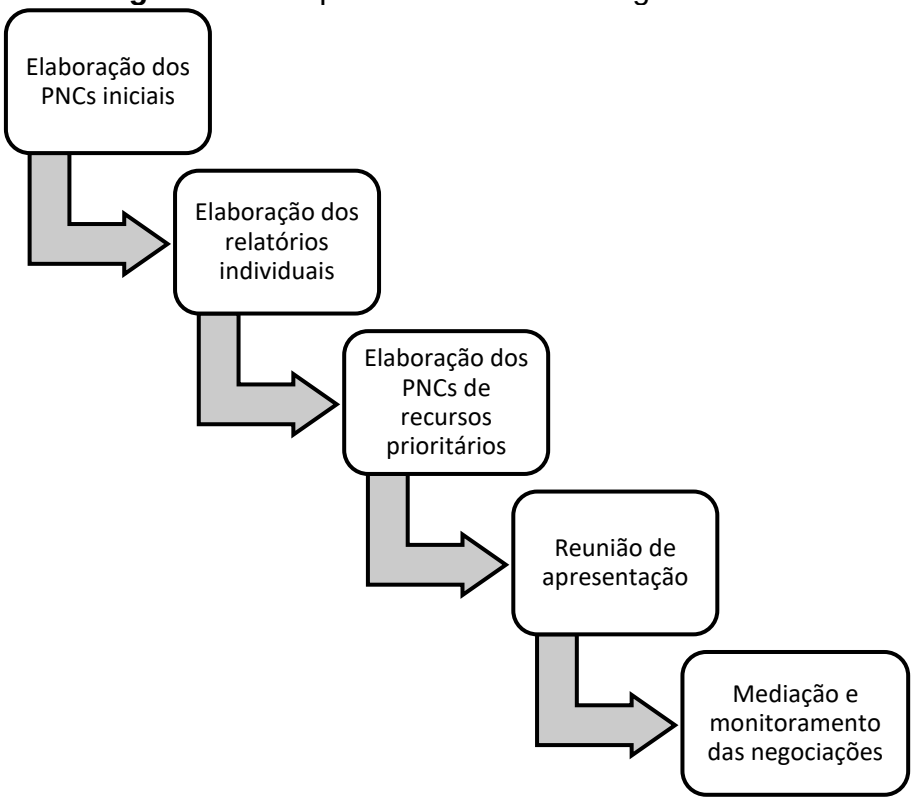
Após a apresentação dos relatórios individuais, a FIEMG identificou através de conversas informais com os participantes e através do conhecimento interno sobre os recursos e o mercado, que apenas alguns planos teriam possibilidades de avançarem. Desta forma, foi feita uma nova priorização dos recursos gerando os Planos de Negócios Coletivos finais. Estes PNCs foram apresentados em uma reunião para todas as empresas participantes. A apresentação, que foi separada por recurso, continha as seguintes informações:

- Descrição das etapas do projeto e situação atual;
- Explicação sobre os PNCs;
- Identificação de todos os geradores e receptores daquele recurso, e um mapa de localização das empresas envolvidas;
- Dados quantitativos de potencial de geração e recepção do recurso
- Nível de complexidade de aplicação do plano,

- Identificação da ação de Economia Circular da oportunidade apresentada de acordo com as seguintes categorias: economia compartilhada, produto como serviço, extensão da vida útil, resíduos como recurso ou energias renováveis
- Relação com os ODS da ONU;
- Informações necessárias para prosseguimento da ação.

Após esta reunião, a FIEMG atuou na mediação das negociações. A mediação se baseou em colocar as empresas que possuíam potencial de negócios em contato. Ressalta-se que a concretização e execução dos PNCs depende exclusivamente das indústrias envolvidas em cada uma das proposições, fazendo com que a coordenação do programa não tenha influência direta nas negociações entre empresas, que podem envolver questões comerciais, contratos e outros instrumentos de negociação. Para o mapeamento dos resultados alcançados através das negociações, a FIEMG solicitou o monitoramento dos ganhos ambientais e econômicos para posterior divulgação dos resultados pela Federação. A Figura 15 traz o resumo das etapas dos planos de negócios coletivos:

Figura 15 - Etapas dos Planos de Negócios Coletivos



Fonte: Elaborado pelo autor, 2020

3.3.5. Divulgação dos Resultados

Alguns resultados obtidos pelo programa, foram divulgados em um site montado exclusivamente para este fim. Além de descrever o programa, o site apresenta os resultados parciais obtidos coletivamente, como o número de empresas participantes, a quantidade de ações de Economia Circular mapeadas e o número de planos de negócios propostos.

Nesta página foram detalhadas apenas as ações de Economia Circular existentes, antes da implantação do programa, que foram mapeadas tanto na etapa de coleta dos dados, quanto em uma etapa específica de solicitação destes dados atualizados junto às empresas.

A divulgação destas informações foi separada por indústria e continha além da caracterização da empresa um breve descritivo das ações de Economia Circular, atreladas aos ODS da ONU e os dados quantitativos vinculados àquelas atividades, como por exemplo:

- Redução de custos (R$);
- Redução do consumo de matérias-primas (% ou quantidade);
- Quantidade de resíduos desviados de aterros (ton);
- Redução de emissão de gases de efeito estufa (ton CO_2 equivalente);
- Redução do número de fretes (quantidade).

A federação julgou importante a divulgação destas medidas já implementadas, pois diversas empresas já colocaram em prática ações de Economia Circular, mas por falta de incentivos ou até mesmo de informação, elas não divulgavam estas iniciativas, que podem trazer benefícios, como ganho de imagem e maior aceitação dos produtos por alguns clientes.

3.4. AVALIAÇÃO E APRIMORAMENTO DA METODOLOGIA DESENVOLVIDA PELA FIEMG

Diante da análise dos resultados obtidos através do estudo de caso do projeto piloto da implantação da Economia Circular no distrito industrial de Sete Lagoas, implantado pela FIEMG, identificou-se a necessidade de aprimoramento de alguns pontos. Para a realização desta análise, foi utilizada a ferramenta SWOT.

Primeiro foram definidos os ambientes interno e externo, de acordo com a capacidade de influência no projeto piloto. Depois separou-se os fatores internos (forças e fraquezas) e externos (ameaças e oportunidades) de acordo com cada etapa da metodologia desenvolvida pela FIEMG, com o intuito de se facilitar a análise de cada fase, aumentando a possibilidade de proposições de melhorias na metodologia utilizada.

A discussão dos resultados foi realizada através da tabulação dos dados obtidos pela análise SWOT, separadas pelas cinco etapas da metodologia elaborada pela FIEMG, visando sequenciar e facilitar o trabalho de proposição do aperfeiçoamento da metodologia. Os pontos positivos tiveram um olhar de exploração e potencialização das ações, enquanto os pontos negativos foram analisados para se eliminar e evitar a ocorrência dos mesmos. Vale destacar que nem todos os fatores levantados na análise SWOT foram passíveis de sugestões de alterações. As questões discutidas nesta seção foram selecionadas pelo autor de acordo com o impacto que tiveram no estudo de caso. Foram considerados quatro fatores na tabulação:

- Potenciais melhorias / problemas identificados: visou elencar os pontos que foram identificados na análise SWOT que necessitavam de alguma alteração;
- Solução Proposta: buscou a proposição de melhorias com o intuito de sanar os problemas identificados ou potencializar os efeitos benéficos de algumas ações;
- Justificativa: a justificativa serviu para embasar as proposições, buscando a ligação da proposta com a implantação da Economia Circular
- Riscos: buscou-se levantar os riscos das novas propostas para serem considerados na proposição de aperfeiçoamento da metodologia.

Após a discussão dos resultados foi elaborada a proposição de aperfeiçoamento da metodologia, que levou em consideração todos os fatores analisados na etapa anterior. Desta forma sugeriu-se uma nova metodologia de implantação de Economia Circular em distritos industriais, baseada na metodologia desenvolvida pela FIEMG com o objetivo de potencializar e demonstrar os benefícios da Economia Circular, gerando uma cartilha para a aplicação da nova metodologia e implantação do conceito de Economia Circular em distritos industriais, que pode ser utilizado e replicado por outras organizações.

CAPÍTULO IV

4. ESTUDO DE CASO

4.1. PROGRAMA DE ECONOMIA CIRCULAR EM DISTRITOS INDUSTRIAIS

O Programa Mineiro de Simbiose Industrial (PMSI) desenvolvido pela Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais (FIEMG) de 2009 a 2016, envolveu mais de 760 empresas no estado de Minas Gerais. Através de workshops organizados pela FIEMG, as empresas aprenderam sobre o potencial de geração de valor a partir da simbiose industrial, compartilharam experiências e identificaram oportunidades de colaboração, permitindo que resíduos e outros recursos antes descartados, fossem reutilizados como matéria-prima por outras empresas.

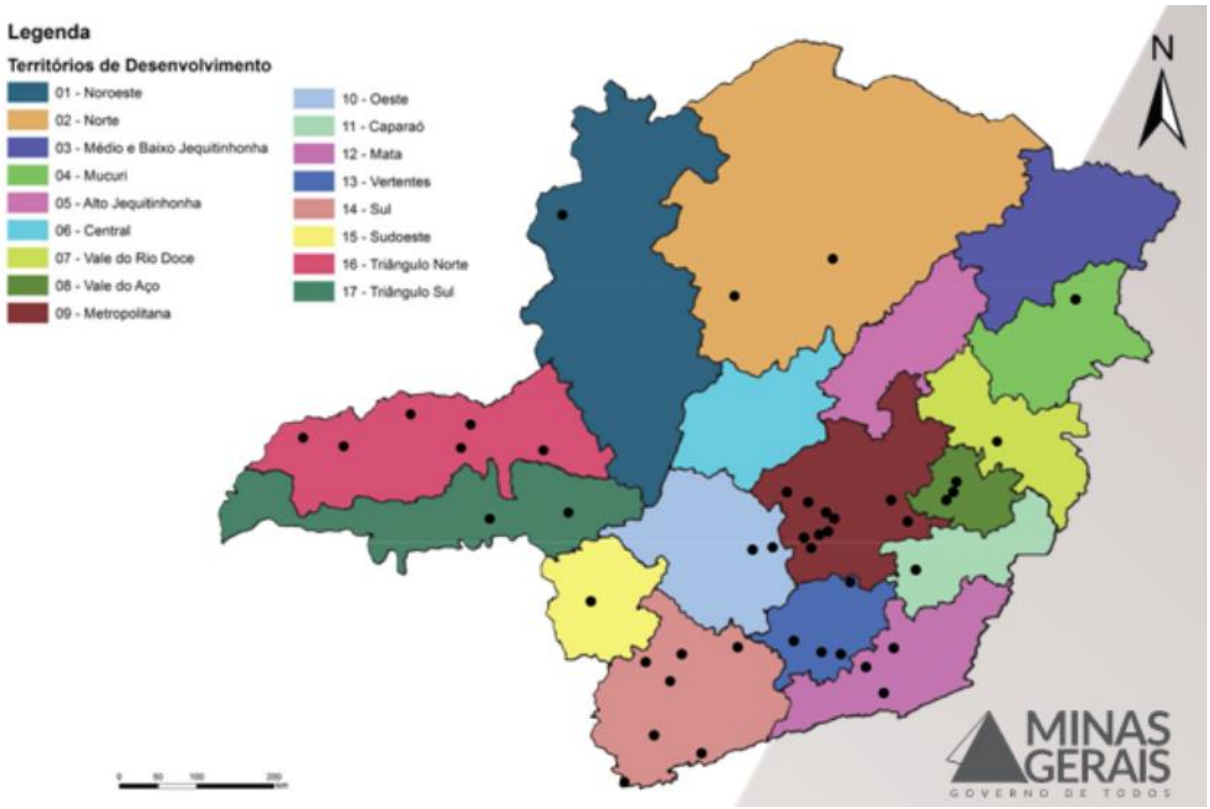
Em 2017, a FIEMG redesenhou o PMSI, criando o Programa de Economia Circular em distritos industriais e implementando o projeto piloto no Distrito Industrial de Sete Lagoas. O novo modelo buscou levantar oportunidades de negócios coletivos dentro dos distritos industriais e em suas áreas de influência, onde a FIEMG, em parceria com universidades e associações industriais, identificou oportunidades de otimização dos sistemas produtivos e de potencialização da recuperação e reuso de recursos entre as empresas, aplicando o conceito da Economia Circular.

Um distrito industrial tem como característica o adensamento de indústrias em uma região. A proximidade geográfica é agente facilitador para as trocas de recursos entre as empresas, aumentando a viabilização de execução de oportunidades de reaproveitamento de recursos como: resíduos, energia originada do calor, serviços, subprodutos, conhecimentos e espaços.

Outra ação do Sistema FIEMG que foi realizada em parceria com o governo de Minas Gerais, através da CODEMG, lançou o Programa de revitalização e Modernização de Distritos Industriais de Minas Gerais, com o objetivo de fomentar o desenvolvimento industrial em Minas Gerais, tornando o Estado cada vez mais atrativo e dotado de melhores condições de competitividade para a indústria. Minas Gerais possui 53 distritos industriais que são gerenciados pela CODEMG conforme demonstrado na Figura 16. Destes 13 foram selecionados para participar do programa: Belo Horizonte

(Distrito do Jatobá), Betim, Contagem (Distrito Coronel Juventino Dias) Divinópolis, Governador Valadares, Ipatinga, Ituiutaba, Juiz de Fora, Montes Claros, Pouso Alegre, Sete Lagoas, Uberaba e Uberlândia. Foram realizados mapeamentos, avaliação socioeconômica, proposição de Planos Diretores e Planos de Ação de Revitalização dos distritos para subsidiar a etapa de execução, abarcando itens como qualificação de fornecedores, serviços de apoio à indústria, desenvolvimento das cadeias produtivas, infraestrutura, segurança, meio ambiente e atração de investimentos (CODEMIG,2016a).

Figura 16 – Localização dos Distrito Industriais por territórios de desenvolvimento de Minas Gerais



Fonte: Minas Gerais, 2020

Desta forma, o trabalho realizado pelo Sistema FIEMG, viabilizou a coleta de dados, permitindo a identificação de oportunidades de negócios coletivos dentro de um Distrito Industrial e também dentro de sua área de influência para reaproveitamento e intercâmbio de recursos, produtos e subprodutos. Além disto, ao estabelecer parceria

com instituições de ensino superior, proporcionou a aquisição de conhecimentos técnicos e práticos, além da disponibilização de material para a elaboração de trabalhos científicos pelos docentes e discentes do Centro Universitário parceiro.

Minas Gerais é o estado brasileiro que contempla o maior número de Universidades Federais do país. Ao todo, das 63 universidades públicas do Brasil, 11 estão localizadas em Minas Gerais. O estado também conta com 18 unidades do Instituto Federal de Minas Gerais, 11 campus do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG) e 20 unidades da Universidade Estadual de Minas Gerais (UEMG), espalhados por todo o estado, fora as instituições da rede privada. Diante desta liderança no número de entidades de ensino e capilaridade por todo estado, as parcerias entre o setor privado e academia podem e devem ser potencializadas em ações como a implantação do Programa de Economia Circular em Distritos Industriais.

O objeto deste estudo de caso é o projeto piloto do Programa de Economia Circular em distritos industriais realizado no município de Sete Lagoas.

4.2. SETE LAGOAS

Sete Lagoas encontra-se na região central do estado de Minas Gerais. Possui uma localização estratégica, devido à distância de apenas 70 km da capital do estado, Belo Horizonte, e a 40 km do aeroporto Internacional de Confins. O município está às margens da MG424 e da rodovia BR040, importante via que liga Brasília ao Rio de Janeiro.

O último censo, realizado em 2010 pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) levantou uma população de 214.152 pessoas. A população estimada em 2019 era de 239.639, o que o torna o 11º município mais populoso do Estado. O PIB per capta em 2015 era de R$33.072,92 e o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) era 0.760 em 2010, o que configura um desenvolvimento alto (IBGE, 2020).

O município, criado em 1880, através da Lei Provincial n° 2.672, de 30/11/1880, possuía no início de sua história, uma economia baseada na pecuária extensiva,

porém as unidades industriais da Cia. de Fiação e Tecelagem Cedro e Cachoeira indicavam a vocação local para atividades industriais. Em 1896, a Estrada de Ferro Central do Brasil chegou à cidade, auxiliando a ligação com outras regiões do Estado, (principalmente as regiões Norte e Jequitinhonha), alavancando a economia local, principalmente devido à distribuição de bens e serviços (NOGUEIRA, 2008).

O desenvolvimento da pecuária leiteira na região foi fator preponderante na escolha do local de instalação da primeira fábrica de leite em pó da Itambé, em 1951, fomentando o desenvolvimento industrial. Além disto, a posição geográfica privilegiada auxiliou a implantação das primeiras siderúrgicas não-integradas de ferro gusa na cidade no ano de 1959. A cidade é considerada um dos maiores polos de usinas de ferro gusa do país (NOGUEIRA, 2003).

Em 2000 foi inaugurada a fábrica da Iveco no município. A empresa, pertencente ao grupo Fiat Chrysler Automobiles, fabrica caminhões leves, semipesados, pesados e micro-ônibus. Após a chegada da empresa, diversas outras indústrias de médio e grande porte foram instaladas no município, como por exemplo, Ambev, Pepsico, Brennand Cimentos, dentre outras, fazendo com que o PIB crescesse mais de 500% entre 2000 e 2010 (ACI, 2018).

Desta forma é possível verificar a importância que o setor industrial possui na economia da região, representando cerca de 36% do Valor Adicionado (VA), que é o índice que mede a contribuição de cada setor no Produto Interno Bruto (PIB).

4.3. O DISTRITO INDUSTRIAL I DE SETE LAGOAS NO CONTEXTO DO PROJETO PILOTO

Sete Lagoas possui dois distritos industriais. O mais antigo e objeto deste trabalho, é o Distrito I que foi inaugurado em 1974 e possui uma área total de 1.512.230m². Já o Distrito II, que se encontra em implantação, possui uma área de 266.067m².
O Distrito I possui 133 empresas instaladas, distribuídas entre indústrias, comércio e prestação de serviços, sendo a maioria de micro e pequeno porte. Apesar de conter o

menor número de empresas, o segmento industrial, empregava em 2016 cerca de 60% dos 3.619 trabalhadores do distrito (CODEMGE, 2016b).

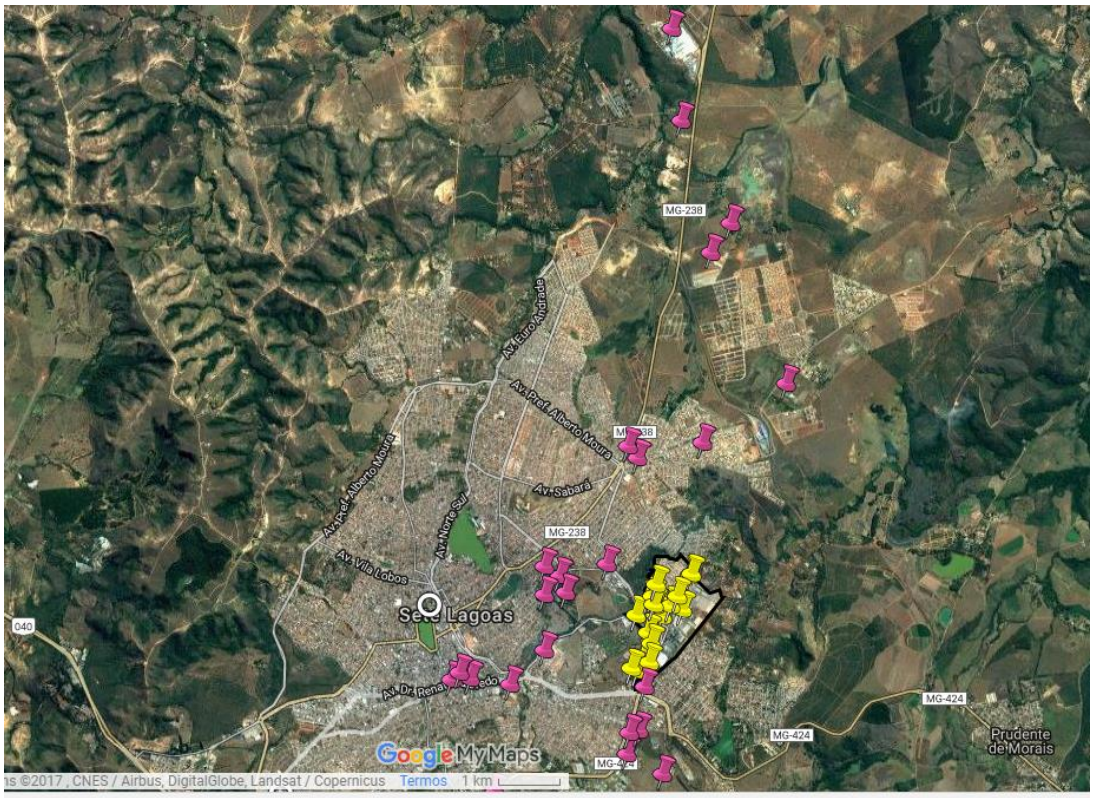
Ainda segundo a CODEMGE (2016b), ele é circundando principalmente por áreas residenciais e apresenta problemas de infraestrutura como acesso viário precário, sinalização em más condições e dificuldade de acesso à energia e tratamento de efluentes além de necessitar de melhorias na drenagem pluvial.

Mesmo com os problemas identificados, o presente trabalho foi desenvolvido no Distrito I, levando em consideração os critérios definidos na etapa “Escolha do Distrito Industrial” descritos na metodologia:

- **Maturidade do Distrito Industrial**: a FIEMG avaliou que o grau de maturidade no Distrito I era elevado, principalmente devido ao tempo de operação (mais de 44 anos) e seu potencial de atração de empresas para a região;
- **Quantidade e porte das indústrias no Distrito Industrial e em sua área de influência:** De acordo com os levantamentos baseados na RAIS de 2016, e no banco de dados das visitas realizadas pelo Programa Minas Sustentável, a FIEMG identificou que o Distrito I possuía 23 indústrias. A área de influência delimitada em um raio de 20Km do centro do Distrito I possuía 31 indústrias, totalizando um universo de 44 indústrias, Vale destacar que neste levantamento foram excluídas as microempresas.

Diante das informações levantadas, foi realizado o trabalho prévio de mapeamento das empresas localizadas no distrito e sua área de influência de acordo com as Figuras 17 e 18:

Figura 17 - Mapeamento das indústrias localizadas no Distrito I e sua área de influência



Fonte: FIEMG, 2017

Figura 18 - Mapeamento das indústrias localizadas no Distrito I

Fonte: FIEMG, 2017

- **Diversidade de tipologias dentro da região estudada:** Foram identificadas diversas tipologias industriais o que permite uma maior possibilidade de interação entre as empresas, tais como: alimentícia, automotiva, bebidas, cerâmica, metalmecânica, siderurgia e têxtil.
- **Possibilidade de parceria entre FIEMG, Associação de Indústrias Local e Centro Universitário Local**: Foram identificados dois potenciais parceiros para a implantação do programa em Sete Lagoas: a Associação Comercial e Industrial – ACI e o Centro Universitário de Sete Lagoas – UNIFEMM.
- **Interesse das partes envolvidas:** A FIEMG realizou uma reunião de sensibilização e mobilização com representantes dos potenciais parceiros, que demonstraram grande interesse em receber o projeto piloto do programa de Economia Circular em distritos industriais.

Além destes critérios, o fato de o distrito estar localizado a apenas 85 km da sede da FIEMG, influenciou para a escolha do local, pois por se tratar de um projeto piloto, os gastos com logística teriam que ser minimizados.

Após estas análises, concluiu-se que o Distrito Industrial I de Sete Lagoas e sua área de influência estavam aptos a receberem o projeto piloto, devido à variedade de tipologias existentes, que é fundamental para uma maior possibilidade de sinergia entre empresas.

4.4. A SENSIBILIZAÇÃO DAS EMPRESAS E PARTES INTERESSADAS

Os dois principais parceiros foram elencados principalmente devido aos potenciais que eles tinham de agregar qualidade e capilaridade ao trabalho desenvolvido. A ACI representa 161 empresas de diversos setores, possuindo um grande potencial de influência no desenvolvimento socioeconômico de Sete Lagoas, trazendo benefícios para as empresas associadas e para a população do município (ACI, 2019). Já a UNIFEMM é o maior centro universitário do município oferecendo cerca de 25 cursos de graduação, nas áreas das Ciências Gerenciais, Sociais, Humanas, Biológicas, Saúde e Engenharias, além de cursos de Pós-Graduação (Lato Sensu e Stricto Sensu), extensão (curta duração), ensino de idiomas, Ensino Fundamental II e Médio

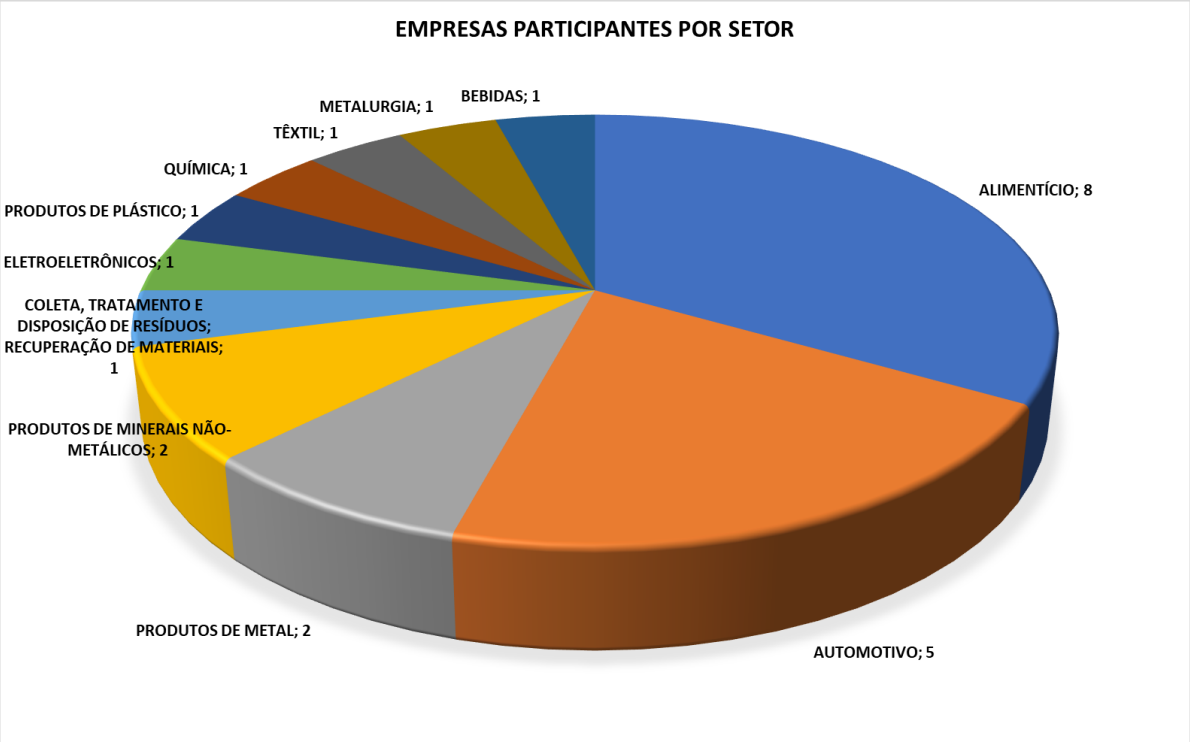
Técnico. Os cursos de Engenharia Química, Civil, Produção, Ambiental e Sanitária e de Ciências Biológicas foram identificados como os que possuíam maior potencial de parcerias, além da pós-graduação em Engenharia e Gestão da Qualidade e Mestrado em Biotecnologia e Gestão da Inovação (UNIFEMM, 2019).

FIEMG, ACI e UNIFEMM se reuniram alguma vezes desde julho de 2017 e após confirmarem o interesse das empresas na participação do programa, as entidades assinaram em setembro de mesmo ano o Termo de Cooperação Técnica no evento de lançamento do programa que ocorreu na sede da ACI em Sete Lagoas.

Visando a adesão de todas as empresas mapeadas na etapa anterior, a FIEMG e a ACI convidaram as 46 organizações para participar da reunião de apresentação do programa que ocorreu em agosto/17, porém apenas 11 estiveram presentes. Diante deste fato foi realizada uma segunda reunião em setembro que contou com a participação de sete empresas. Após os convites e as reuniões de sensibilização, inicialmente, 19 empresas formalizaram a participação através das assinaturas dos termos de adesão que também ocorreram no evento de lançamento do programa. 13 empresas estiverem presentes no evento. As outras seis enviaram os termos assinados posteriormente. A participação das empresas no projeto piloto foi gratuita, sendo o programa custeado pela FIEMG, com apoio das outras entidades parceiras. Vale destacar que após alguns meses do início do projeto, mais cinco empresas solicitaram a adesão devido à repercussão positiva que o programa teve na região, totalizando ao final, 24 indústrias participantes, sendo apenas 4 pertencentes ao distrito industrial.

O Gráfico 1 demonstra a divisão das empresas participantes por setor, de acordo com a Classificação Nacional de Atividades Econômicas do IBGE - CNAE. O setor predominante foi o alimentício, seguido pelo automotivo e produtos de metal.

Gráfico 1 - Divisão das empresas participantes por setor de acordo com o CNAE



Fonte: Elaborado pelo autor, 2020

Em outubro, a FIEMG realizou na sede da ACI uma capacitação de três horas e meia sobre Economia Circular contendo dados sobre a história, conceitos, cases e aplicação do conceito em processos produtivos. A capacitação contou com a participação de 14 empresas, que foram encorajadas a enviar os colaboradores das áreas técnicas que teriam interface direta com o programa. Com esta capacitação, a etapa posterior foi facilitada devido ao nivelamento de informação entre os participantes.

O Quadro 16 contém o nível de participação das empresas na etapa de sensibilização:

Quadro 16 - Nível de participação das empresas na etapa de sensibilização

	EDI	EAI	ASEN	AS	RA	EL	CA
Empresas Participantes	4	20	19	5	15	13	14
% Participação	17%	83%	79%	21%	63%	54%	58%

Legenda: EDI: Empresas pertencentes ao Distrito Industrial
EAI: Empresas pertencentes à Área de Influência
ASEN: Adesões na etapa de sensibilização
AS: Adesões posteriores a etapa de sensibilização
RA: Reuniões de apresentação
EL: Evento de lançamento
CA: Capacitação
Fonte: Elaborado pelo autor, 2020

4.5. MAPEAMENTO DE RECURSOS E OPORTUNIDADES DE NEGÓCIOS AMBIENTAIS

Para a etapa de coleta de dados através de visitas de mapeamento dos recursos e oportunidades de negócios ambientais, a UNIFEMM selecionou seis estudantes de graduação dos cursos de engenharia química, ambiental e civil.

Os três questionários qualiquantitativos desenvolvidos pela FIEMG para mapear os recursos disponíveis em cada empresa e identificar oportunidades de negócios ambientais, foram apresentados durante a capacitação ocorrida em outubro/17. Durante a capacitação, o preenchimento dos dados foi explicado e as empresas foram orientadas a enviar os questionários antes das visitas, mas apenas seis empresas seguiram a orientação.

Os seis alunos selecionados visitaram as 19 empresas em um intervalo de 44 dias (entre outubro e dezembro de 2017), com a supervisão da equipe da FIEMG e da UNIFEMM.

Nas visitas eles coletaram dados qualiquantitativos sobre os recursos, processos produtivos e ações de Economia Circular já existentes. Ao final de cada visita os alunos deveriam elaboram os relatórios contendo os dados coletados, e enviar os

mesmos para a equipe da FIEMG. Apesar de todas as empresas terem sido visitadas, apenas 14 relatórios foram disponibilizados para a FIEMG.

Após quatro meses depois destas 19 visitas iniciais, os questionários preenchidos pelas empresas ainda estavam sendo entregues sendo que apenas duas empresas não enviaram os dados.

As cinco empresas que aderiram posteriormente, não seguiram a metodologia estabelecida pelo programa por não terem entrado no momento oportuno, sendo que parte da equipe coordenadora do programa já estava desmobilizada. Desta forma elas foram visitadas pela equipe da FIEMG que buscou coletar os dados dos questionários, necessários para inserção das empresas no programa. Das cinco empresas apenas uma enviou os questionários preenchidos. O Quadro 17 demonstra o nível de participação das empresas na etapa de mapeamento de recursos.

Quadro 17 - Nível de participação das empresas na coleta de dados

	Empresas visitadas	**Relatórios de visitas entregues**	**Questionários preenchidos pelas empresas**
Empresas Participantes	24	14	19
% Participação	100%	58%	79%

Fonte: Elaborado pelo autor, 2020

De posse das informações coletadas iniciou-se a tabulação dos dados com o intuito de sistematizar e permitir uma análise mais aprofundada em relação à geração de recursos, à possibilidade de recepção destes recursos e às medidas de Economia Circular já existentes.

As informações foram compiladas em planilhas de Excel que continham informações das 24 empresas participantes. Em relação aos resíduos e efluentes, foram mapeados 33 recursos diferentes, e a base da tabulação foi a identificação das empresas que geravam os recursos e as empresas com potencial de receber estes recursos. Desta forma foram identificadas quatro sinergias que já possuíam potencial de ocorrer imediatamente entre as empresas participantes, conforme Quadro 18:

Quadro 18 - Recursos (resíduos e efluentes) e Possíveis Sinergias

Nº	Recursos	Empresas geradoras	Empresas receptoras	Sinergia possível?
1	Água sem tratamento	6	8	**Sim**
2	Borra de Tinta	2	0	Não
3	Sucata metálica	10	1	**Sim**
4	Lodo de ETE	7	0	Não
5	Óleos lubrificantes	9	0	Não
6	Plásticos	14	0	Não
7	Solventes	3	0	Não
8	Vidro	4	0	Não
9	Papel/Papelão	15	0	Não
10	Lâmpadas	9	0	Não
11	Madeira	9	4	**Sim**
12	Resíduo Oleoso	3	0	Não
13	Resíduo Contaminado com óleos	3	0	Não
14	Escória	1	0	Não
15	Sucata elétrica	3	0	Não
16	EPI	2	0	Não
17	Embalagens	7	0	Não
18	Latas de tinta	1	0	Não
19	Pó de Granalha	1	0	Não
20	Pó de balão	1	0	Não
21	Resíduos orgânicos	7	1	**Sim**
22	Bombonas	8	0	Não
23	Bagaço de malte	0	1	Não
24	Limalha de aço	1	0	Não
25	Retalhos de tecido	1	0	Não
26	Polipropileno	1	1	Não*
27	Chapas Oxicorte	1	0	Não
28	Resíduo eletrônico	3	0	Não
29	Pó de Filtro de Manga	1	0	Não
30	Finos de minério de Ferro	1	0	Não
31	Moinha de Carvão	1	0	Não
32	Calcário	0	1	Não
33	Pilhas e Baterias	1	0	Não

Obs.: *Não possui sinergia possível pois a mesma empresa que gera o recurso também é receptora
Fonte: FIEMG, 2017
Nota: Dados trabalhados pelo autor

A seguir podemos verificar o Quadro 19 com a compilação dos dados referentes aos outros recursos identificados no questionário sobre efluentes, utilidades e emissões.

Quadro 19 - Utilidades passíveis de compartilhamento ou aluguel

Impressoras próprias	Impressoras terceirizadas	Empresas com cozinha industrial	Empresas com higienização de vasilhames	Empresas com Fonte Fixa de Emissão de Gases Quentes	Volume de efluentes tratados na ETE (m^3/mês)
103	41	6	5	8	116.907,83

Fonte: FIEMG, 2017
Nota: Dados trabalhados pelo autor

Também foram tabuladas as sinergias existentes identificadas durante as visitas e aplicação dos questionários conforme verifica-se no Quadro 20:

Quadro 20 - Sinergias Existentes

SINERGIAS EXISTENTES NO DI SETE LAGOAS			
EMPRESA	**RECURSO**	**DESTINAÇÃO**	**LOCAL**
A	Água	Reuso para Limpeza	Uso interno
	Água de Chuva	Irrigação	Uso interno
B	Pallets	Doação	Cooperativas de artesanato
	Plástico	Doação	Cooperativas de artesanato
	Solvente	Reciclagem	Uso interno
C	Água de processo	Reuso para Limpeza	Uso interno
	Efluente Tratado	Doação	Envia para empresa D
D	Lixívia de soda	Reciclagem	Uso interno
	Efluente Tratado	Doação	Envia para empresa C
E	Efluente Tratado	Irrigação	Uso interno
	Isopor	Reciclagem	Uso interno
	Energia	Eficiência Energética	Uso interno
F	Água tratada	Uso Racional	Uso interno
G	Água	Resfriamento	Uso interno
	Água tratada	Uso Racional	Uso interno
	Lodo de ETE	Fertirrigação	Uso interno
	Resíduo Orgânico	Alimentação animal	Envia para outras Empresas
H	Lodo de ETE	Fertirrigação	Uso interno
	Resíduos de batatas	Alimentação animal	Recebe de outras Empresas
	Metano	Aquecimento	Uso interno
I	Pallets	Combustível	Uso interno
J	Efluente Tratado	Resfriamento	Recebe da empresa L
K	Torta de Filtro	Adubo	Envia para outras empresas
L	Pallets	Recuperação	Uso interno
	Energia	Eficiência Energética	Uso interno
	Água de degelo	Reúso para Limpeza	Uso interno

Fonte: FIEMG, 2017
Nota: Dados trabalhados pelo autor

Por fim a FIEMG realizou a tabulação de dados quantitativos dos seguintes recursos: madeira, sucata metálica, óleo lubrificante, plástico, água sem tratamento, lâmpadas, resíduos eletrônicos e resíduos orgânicos. Apesar da primeira tabulação demonstrar apenas quatro recursos com potencial sinergia entre as empresas, a FIEMG vislumbrou oportunidades de negócios coletivos com outros recursos levantados, de acordo com o conhecimento das oportunidades e do mercado. O resumo das informações levantadas nesta etapa se encontra no Quadro 21:

Quadro 21 - Resumo da tabulação quantitativa

	M (ton)	**S (ton)**	**O (ton)**	**P (ton)**	**A.S/ (m^3)**	**L (uni)**	**L (Kg)**	**R.E (Kg)**	**RO (ton)**
Total de Geração	1.326	291	12,8	34	117.518	336	275	21	13
Total de Recepção	9.113	1.100	NI	NI	85.724	NI	NI	NI	NI
Oportunidades identificadas	SP	SP	DC	DC	SP	DC	DC	DC	SP

Legenda: M: Madeira S: Sucata metálica O: Óleo lubrificante P: Plástico
A.S/: Água sem tratamento L: lâmpadas R.E: Resíduos eletrônicos
RO: Resíduos Orgânicos SP: Sinergia Possível DC: Destinação Coletiva
Fonte: FIEMG, 2017
Nota: Dados trabalhados pelo autor

Diante dos dados tabulados, a FIEMG iniciou a etapa de elaboração dos Planos de Negócios Ambientais, conforme descrito a seguir.

4.6. ELABORAÇÃO DOS PLANOS DE NEGÓCIOS COLETIVOS

Para os recursos considerados prioritários e com maior potencial de negociação, a FIEMG elaborou um relatório compilando os 11 planos de negócios coletivos que foram propostos para as empresas. O Quadro 22 traz um resumo das informações disponíveis no relatório por tipo de proposição de negócios.

Quadro 22 - Resumo dos Planos de Negócios Coletivos sugeridos

Nº	PNA PROPOSTO	DESCRIÇÃO	EMPRESAS		NC
			GERADORAS	POSSÍVEIS RECEPTORAS	
1	Reaproveitamento de Madeira	Geração de 1.326 ton. de resíduos de madeira que poderiam ser reaproveitadas para queima pelas empresas	9	5	1
2	Reuso de água não-potável	Geração de 57.360 m3/mês de água não potável, proveniente de ETEs, que poderiam ser reaproveitados para lavagem de pisos e equipamentos, resfriamento e refrigeração ou qualquer outra aplicação viável pelas empresas	5	8	1
3	Atração de empresa de compostagem para o Distrito Industrial de Sete Lagoas	Geração de 12,9 ton. de resíduos orgânicos por mês. Existe a viabilidade de atração empresa de compostagem para o Distrito Industrial de Sete Lagoas.	6	0	2
4	Destinação coletiva de plásticos	Geração de 35 ton. de plástico por mês, viabilizando a destinação coletiva de tal resíduo com redução de custos para o grupo de empresas.	12	1	1
5	Destinação de polipropileno, poliuretano e poliestireno	Demanda para a destinação de plásticos/polímeros (polipropileno, espuma de poliuretano e outros), cuja negociação seria facilitada caso fosse coletiva. A destinação coletiva também reduz a emissão de CO_2 pelos veículos de carga responsáveis pelo frete.	2	0	2
6	Grupos para Projetos de Iluminação	Negociação coletiva de projetos de iluminação para redução do número de lâmpadas e resíduos, bem como redução do uso de energia elétrica e manutenção dos sistemas. A negociação coletiva facilita a redução de valor de projetos.	-	-	1
7	Destinação coletiva de óleos usados	Geração de 12,9 ton. de óleo lubrificantes usados por mês, viabilizando a destinação coletiva de tal resíduo com redução de custos para o grupo de empresas. Por consequência, os fretes serão mais baratos e também haverá a concretização de ganhos ambientais pela redução da emissão de CO_2.	8	1 empresa fora do programa	1

Nº	PNA PROPOSTO	DESCRIÇÃO	EMPRESAS		NC
			GERADORAS	POSSÍVEIS RECEPTORAS	
8	Aproveitamento de ETE	Identificada uma empresa que não utiliza toda a capacidade da ETE instalada. Logo, há disponibilidade de receber efluentes de outras empresas do projeto.	-	1	1
9	Leasing de equipamentos para higienização de vasilhames nas cozinhas industriais	Algumas empresas possuem cozinhas industriais em suas unidades com lavagem de vasilhames in loco. Possível contratação de serviços de locação de equipamento sustentável para higienização de vasilhames, com redução de custo com produtos de limpeza, mão-de-obra e aumento da eficiência do processo.	6	-	2
10	Destinação coletiva de baterias e pilhas; eletroeletrônicos; lâmpadas fluorescentes	Algumas empresas apresentam, atualmente, demanda para destinação destes resíduos, cuja negociação seria facilitada caso fosse coletiva, reduzindo custos para as empresas e impactos ambientais, como a emissão de CO_2 durante o transporte.	9	0	1
11	Destinação de sucata metálica para siderurgia	Geração de 291,7 ton de sucatas metálicas de diferentes origens, que, caso atendam às especificações, poderiam ser destinadas coletivamente para siderurgia, reduzindo custos para as empresas e impactos ambientais, como a emissão de CO_2 durante o transporte.	9	1	2

Legenda: NC – Nível de complexidade
Fonte: FIEMG, 2017
Nota: Dados trabalhados pelo autor

Após isto, foram elaborados os relatórios individuais para cada uma das 24 empresas participantes. Todos os relatórios possuíam a mesma estrutura, mas o nível de detalhamento das informações e as proposições feitas, variaram de acordo com o grau de engajamento das organizações e a quantidade e qualidade das informações disponibilizadas. Os relatórios individuais foram entregues para as empresas e o resultado da análise de cada participante auxiliou a equipe da FIEMG na priorização dos PNCs.

Dos 11 PNCs sugeridos, foram priorizados quatro: reaproveitamento de madeira, reuso de água não potável, atração de empresa de compostagem para o Distrito Industrial de Sete Lagoas e leasing de equipamentos para higienização de vasilhames nas cozinhas industriais.

Foi realizada uma reunião de apresentação destes planos em maio de 2018, na sede da ACI em Sete Lagoas com a participação de todas as empresas participantes do projeto.

Como resultado desta reunião, a FIEMG buscou acompanhar e mediar as negociações chegando aos seguintes resultados:

- Reaproveitamento de madeira: as negociações não avançaram devido à pequena quantidade disponível e falta de garantia de disponibilidade do recurso;
- Reuso de água não potável: duas empresas vizinhas negociaram e implantaram sistema de tubulação para reaproveitamento da água gerada por uma delas para resfriamento do processo produtivo, porém a troca do recurso não chegou a ser efetuada devido à problemas internos e externos à negociação, como a demora da resposta da consulta ao órgão ambiental sobre a necessidade de regularização da atividade e a troca da direção de uma das empresas
- Atração de empresa de compostagem para o Distrito Industrial de Sete Lagoas: Esta foi a única medida monitorada pela FIEMG que foi implementada. Uma empresa alimentícia que já realizava a compostagem de seus resíduos, verificou o potencial de receber os resíduos orgânicos das outras empresas participantes do projeto piloto, e montou um sistema de compostagem que solucionou o problema de destinação dos resíduos orgânicos para aterros sanitários, aumentando a vida útil dos mesmos, além de gerar o composto orgânico que é vendido para produtores rurais da região.
- *Leasing* de equipamentos para higienização de vasilhames nas cozinhas industriais: uma empresa especializada neste tipo de serviço foi contatada pela federação e realizou visitas nas empresas com potencial de contratação do serviço, mas nenhum negócio foi fechado.

Uma das situações encontradas na etapa de mediação e acompanhamento da execução dos PNCs, foi a realização de contatos paralelos entre as empresas, o que dificultou o controle e medição dos resultados por parte dos coordenadores do programa, pois alguns negócios poderiam ocorrer sem a equipe do projeto piloto tomar conhecimento.

4.7. DIVULGAÇÃO DOS RESULTADOS

A FIEMG divulgou no site do programa alguns resultados obtidos no projeto piloto:

- 24 empresas aderentes;
- 25 ações de Economia Circular mapeadas;
- 11 planos de negócios coletivos criados.

Além disto foi realizada uma mobilização com as empresas para divulgação das ações de Economia Circular existentes. Das 11 empresas que enviaram alguma informação nesta etapa, apenas quatro enviaram os *cases* de Economia Circular conforme descrito no Quadro 23.

Quadro 23 - Resumo dos cases de Economia Circular divulgados

Empresa	Ação	Resultados Financeiros	Redução				
			Consumo de matéria prima	Consumo de água	Envio de resíduos para aterros	Emissão CO_2	Fretes
A	Implantação de recicladora de solventes	Redução de custo de R$ 5.500/ano	30%	-	-	-	-
B	Reaproveitamento de gases quentes na torra dos grãos de café	Redução de custo de R$ 108.000/ano	50%	-	-	-	50%
C	Fertirrigação com efluente de biodigestor	Aumento de 70 % no lucro	-	19.800 m³/ano	-	-	-
C	Compostagem de resíduos de animais	Receita de R$ 18.000/ano	-	-	840 ton/ano	-	-
C	Instalação de chupetas para fornecimento de água aos suínos	-	-	6.000 m³/ano	-	-	-

Empresa	Ação	Resultados Financeiros	Redução				
			Consumo de matéria prima	Consumo de água	Envio de resíduos para aterros	Emissão CO_2	Fretes
C	Queima de metano para aquecimento de baias	Redução de R$ 36.000/ano no custo de energia elétrica	-	-	-	3.3 ton/ano	-
C	Incorporação de resíduos alimentícios em ração animal	Economia de 10% na compra de ração	1.488 ton/ano	-	-	-	-
C	Utilização de sistema de captação de água de chuvas	-	-	150 m³/ano	-	-	-
D	Condensação da água de secagem de matéria-prima para higienização	-	-	89000 m³/ano	-	-	-

Fonte: FIEMG, 2017
Nota: Dados trabalhados pelo autor

Os dados apresentados neste estudo de caso, basearam a análise e discussão dos resultados, que resultaram na elaboração de uma nova metodologia de acordo com as possibilidades de melhorias encontradas, de acordo com o objetivo geral desta pesquisa.

CAPÍTULO V

5. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

5.1. APLICAÇÃO DA FERRAMENTA SWOT

Para a análise dos resultados obtidos no estudo de caso, foi utilizada a ferramenta SWOT. Esta seção que foi dividida entre fatores internos (forças e fraquezas) e fatores externos (ameaças e oportunidades), avaliou cada uma das etapas da metodologia desenvolvida pela FIEMG, permitindo identificar as potenciais melhorias conforme demonstrado abaixo.

A matriz SWOT da Figura 19 tem o objetivo de facilitar a compreensão e visualização dos fatores levantados.

Figura 19 - Diagramação da análise SWOT

Fonte: Elaborado pelo autor, 2020

5.1.1. Fatores e ambientes internos

Para a definição do ambiente interno foram elencados os atores que possuíam relação direta na tomada de decisão ou execução do projeto piloto: FIEMG, ACI, UNIFEMM,

estudantes da UNIFEMM, empresas pertencentes ao distrito industrial e empresas pertencentes à área de influência.

A definição dos fatores internos segue listada abaixo:

Forças (*Strength*):

Escolha do Distrito Industrial:

- Acesso facilitado à banco de dados disponíveis para consulta por parte da FIEMG e ACI;
- Experiência e conhecimento da FIEMG em relação aos distritos industriais;
- Relacionamento da FIEMG com outras entidades de classe e academia;
- Conhecimento e análise prévia sobre processos produtivos e impactos ambientais relacionados;
- Incorporação da área de influência no projeto.

Sensibilização das Empresas e Partes Interessadas:

- Assinatura de Termo de Cooperação Técnica entre as entidades coordenadoras do programa;
- Credibilidade das entidades coordenadoras do programa;
- Ter entidades locais atuando, não somente entidades estaduais;
- Experiência e capacidade de mobilização das entidades coordenadoras juntos às empresas;
- Conhecimento das entidades coordenadoras sobre Economia Circular;
- Diversidade das tipologias industriais;
- Capacitação para nivelamento do conhecimento entre os participantes.

Mapeamento de Recursos e Oportunidades de Negócios Ambientais:

- Experiência da FIEMG com o Programa Mineiro de Simbiose Industrial;
- Experiência da FIEMG com as visitas do Programa Minas Sustentável;
- Conhecimento prévio sobre processos produtivos e impactos ambientais relacionados;
- Atuação de estudantes locais dando maior capilaridade e velocidade na atuação;
- Receptividade das empresas nas visitas aos processos produtivos;

- Criação das planilhas de Excel para tabulação dos dados;

Planos de Negócios Coletivos:

- Conhecimento aprofundado das empresas obtido nas etapas anteriores;
- Relatórios individualizados;
- Priorização dos recursos;
- Consideração do conceito de Economia Circular nos relatórios;
- Link com os ODS da ONU;
- Mediação e acompanhamento das negociações por parte da FIEMG.

Divulgação dos resultados:

- Construção do site para divulgação do programa e seus resultados;
- Contato direto com as empresas para divulgação dos resultados obtidos.

Fraquezas (*Weakness*):

Escolha do Distrito Industrial:

- Análise da maturidade do DI é ineficaz para aplicação do conceito de Economia Circular;
- A avaliação do interesse das partes envolvidas já é realizada na etapa de sensibilização;
- Exclusão de microempresas do levantamento;
- Falta de sistematização e registro dos dados com a análise da escolha do Distrito Industrial.

Sensibilização das Empresas e Partes Interessadas:

- Risco de não ter entidades parceiras interessadas no programa;
- Falta de clareza de responsabilidades em algumas etapas da governança do projeto;
- Necessidade de várias etapas de sensibilização e mobilização;
- Desistências de participações no meio desta etapa;
- Baixo nível de conhecimento das empresas sobre Economia Circular;
- Baixa adesão das empresas convidadas;
- Necessidade de engajamento da alta direção das empresas;

- Nível de engajamento de algumas empresas participantes: gratuidade do programa reduz o nível de engajamento dos participantes e o termo de adesão não possui força para engajamento;
- Adesões tardias.

Mapeamento de Recursos e Oportunidades de Negócios Ambientais:

- Divisão confusa dos questionários desenvolvidos;
- Necessidade de melhoria dos dados solicitados;
- Questionários disponibilizados em Word dificultam a compilação dos dados;
- Falta de elaboração de alguns relatórios de visita;
- Demora acima do previsto na devolução dos questionários preenchidos por parte das empresas;
- Falta de preenchimento dos questionários por algumas empresas;
- Disponibilização de dados incompletos;
- Falta de padronização das unidades de medidas que dificulta a compilação dos dados quantitativos;
- Falta de classificação dos resíduos (Classe I e II) na tabulação;
- Tabulação com alguns dados inconsistentes de acordo com os questionários e relatórios disponibilizados;
- Necessidade de ampliação do conceito de Economia Circular na obtenção e avaliação dos dados.
- Demora acima do previsto para a conclusão desta etapa;
- Troca dos funcionários responsáveis pela condução do projeto nas empresas;
- Adesões tardias.

Planos de Negócios Coletivos:

- Dados incompletos na etapa anterior geraram alguns relatórios individuais incompletos;
- Negociações paralelas entre as empresas;
- Demora na proposição de PNCs para alguns recursos, perdendo a tempestividade da ação;
- Dificuldade de monitoramento por parte da FIEMG, das ações implementadas pelas empresas;
- Desinteresse das empresas;

- Ausência de recursos financeiros para implementação dos PNCs;
- Apenas um PNC implementado

Divulgação dos resultados:

- Poucos dados disponíveis para divulgação;
- Baixa adesão das empresas na divulgação dos *cases* existentes de Economia Circular;
- Falta de interesse das empresas em divulgar dados internos de produção, mesmo que positivos;
- Falta de divulgação das ações ocorridas após a implantação do programa;
- Dificuldade de monitoramento e atualização dos dados.

5.1.2. Fatores e ambientes externos

Para a definição do ambiente externo, foram elencados os atores que possuíam relação indireta na tomada de decisão ou execução do projeto piloto: governos (municipal, estadual, nacional), empresas provedoras de soluções que não participaram do programa, clientes e fornecedores das indústrias participantes.

A definição dos fatores externos segue listada abaixo:

Ameaças (*Threat*):

Escolha do Distrito Industrial:

- Problemas de infraestrutura dos distritos industriais, como por exemplo acesso viário;
- Falta de banco de dados atualizado sobre número de empresas;
- Problemas de governança nos distritos industriais;
- Falta de regularização e formalização de alguns distritos industriais.

Sensibilização das Empresas e Partes Interessadas:

- Falta de incentivos fiscais e regulatórios para as empresas engajarem em ações de Economia Circular;
- Ambiente econômico desfavorável para engajamento das empresas.

Mapeamento de Recursos e Oportunidades de Negócios Ambientais:

- Falta de metodologias disponíveis para levantamento dos dados.

Planos de Negócios Coletivos:

- Baixo número de empresas provedoras de soluções ambientais na região;
- Necessidade de regularização ambiental em alguns casos de sinergias entre as empresas;
- Bitributação na cadeia da reciclagem;
- Ambiente econômico desfavorável para investimentos;
- Em caso de melhorias de processo produtivo ou substituição de matérias primas, pode haver falta de tecnologias e/ou insumos no mercado a preços acessíveis.

Divulgação dos resultados:

- Desinteresse do público externo em acessar estas informações.

Oportunidades (*Opportunity*):

Escolha do Distrito Industrial:

- Construção de banco de dados atualizados e confiáveis;
- Melhoria da infraestrutura dos distritos industriais;
- Melhoria da governança dos distritos industriais.
- Regularização dos distritos industriais.

Sensibilização das Empresas e Partes Interessadas:

- Reconhecimento por parte do mercado e dos clientes, que a empresa se engaja em ações de Economia Circular;
- Criação de políticas de incentivo para maior engajamento das empresas em ações de Economia Circular.

Mapeamento de Recursos e Oportunidades de Negócios Ambientais:

- Criação de metodologias para levantamento de dados e implantação da Economia Circular em distritos industriais.

Planos de Negócios Coletivos:

- Novos modelos de negócios disponíveis no mercado;
- Atração de empresas provedoras de solução para a região;
- Desburocratização de processos ambientalmente corretos;
- Escassez hídrica que obriga as empresas a buscarem soluções mais eficientes;
- Exigência de alguns clientes por “produtos sustentáveis”;

Divulgação dos resultados:

- Maior interesse e procura por informações de ações de Economia Circular.

5.2. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A análise dos resultados evidenciou alguns pontos que necessitavam de melhorias na metodologia desenvolvida pela FIEMG para demonstrar a transformação de distritos industriais através da aplicação do conceito de Economia Circular.

Os Quadros 24, 25, 26, 27 e 28, separados por cada etapa da metodologia desenvolvida pela FIEMG, demonstram esta análise com as proposições de melhorias, justificativas e riscos associados (metodologia FIEMG x Nova metodologia)

Quadro 24 - Proposição de melhorias na etapa de escolha do Distrito Industrial

ESCOLHA DO DISTRITO INDUSTRIAL			
POTENCIAIS MELHORIAS / PROBLEMAS IDENTIFICADOS	**SOLUÇÃO PROPOSTA**	**JUSTIFICATIVA**	**RISCOS**
Incorporação da área de influência no projeto.	A área de influência deve ser definida de acordo com a realidade de cada distrito industrial estudado e não fixada em 20Km.	Ao se fixar a área de influência de forma igual para todos os distritos, pode-se excluir diversas empresas que teriam grande potencial de engajamento no programa.	A análise pode se tornar subjetiva, trazendo prejuízos no número de empresas envolvidas.
Análise da maturidade do DI é ineficaz para aplicação do conceito de Economia Circular.	Retirar este item da metodologia.	A incorporação da Economia Circular independe da maturidade do DI. Depende muito mais da maturidade das empresas.	Não identificado
A avaliação do interesse das partes envolvidas já é realizada na etapa de sensibilização.	Retirar este item da metodologia	O interesse das partes envolvidas já é avaliado na etapa de sensibilização com a adesão ou não das empresas. Sugere-se não criar critério de avaliação, simplificando o processo.	Não identificado
Exclusão de microempresas do levantamento.	Inserção das microempresas nos levantamentos e etapas de mobilização.	Com a inserção das microempresas no projeto, ganha-se um maior número de adesões e aumenta-se a disseminação do conceito de Economia Circular trazendo mais competitividade para as empresas.	Baixa disponibilidade da quantidade de recursos, reduzindo a possibilidade de negociações. Maior nível de desinformação, aumentando a necessidade de sensibilização.
Falta de sistematização e registro dos dados com a análise da escolha do Distrito Industrial.	Criação de planilha para sistematizar a avaliar os dados disponíveis dos distritos analisados.	Facilitação da análise dos dados possibilitando uma melhor escolha do distrito.	Não Identificado
Falta de banco de dados atualizado sobre número de empresas.	Criar parcerias com órgãos governamentais para acesso atualizado ao banco de dados de indústrias em funcionamento no país.	Os dados disponíveis de empresas em funcionamento no país são atualizados anualmente através da RAIS, porém a FIEMG não possui acesso aos dados mais atuais, gerando inconsistências nos levantamentos.	Não conseguir o acesso aos bancos atualizados, forçando a federação a trabalhar com dados antigos.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2020

Quadro 25 - Proposição de melhorias na etapa de Sensibilização das Empresas e Partes Interessadas

SENSIBILIZAÇÃO DAS EMPRESAS E PARTES INTERESSADAS			
POTENCIAIS MELHORIAS / PROBLEMAS IDENTIFICADOS	**SOLUÇÃO PROPOSTA**	**JUSTIFICATIVA**	**RISCOS**
Capacitação para nivelamento do conhecimento entre os participantes.	Realização de um curso com carga horária mínima de oito horas	Apesar de bem-sucedida, a capacitação realizada com carga horária de apenas três horas e meia, deixa de apresentar diversas informações. Um curso de pelo menos oito horas, pode trazer mais informações e agregar mais qualidade nas entregas, além de aumentar a interação entre a coordenação do programa e empresas participantes.	Falta de participação devido à carga horária.
Risco de não ter entidades parceiras interessadas no programa.	Realizar a sensibilização das partes interessadas na etapa de escolha do distrito industrial	Sem as parcerias locais o projeto não se viabiliza. Visando minimizar o risco de perder todo o trabalho realizado na etapa de escolha do distrito, sugere-se iniciar o projeto com a sensibilização dos possíveis parceiros.	Não identificado
Falta de clareza de responsabilidades em algumas etapas da governança do projeto.	Criação de um comitê gestor com dois membros de cada entidade parceira do programa e definição das responsabilidades de cada entidade.	Estas medidas buscam formalizar o papel de cada entidade e suas responsabilidades, minimizando o risco de interposição de atividades e consequente falta de cumprimento e/ou acompanhamento de alguma etapa	Burocratização do processo
Desistências de participações no meio desta etapa.	Assinatura de um protocolo de intenções	Existe o risco das partes interessadas desistirem do processo nesta etapa, gerando transtornos para a coordenação do programa. A assinatura de um protocolo de intenções pode minimizar este risco.	Burocratização do processo
Baixa adesão das empresas convidadas; Baixo nível de conhecimento das empresas sobre Economia Circular; Necessidade de várias etapas de sensibilização e mobilização.	Alterar forma de convite junto às empresas e divulgação do conceito e benefícios da Economia Circular junto às empresas através da elaboração de materiais impressos, capacitações, matérias em mídias internas e externas, dentre outros.	O convite deve ser feito entre os níveis hierárquicos mais altos, além de contar com mais de uma etapa, incluindo a divulgação da Economia Circular e seus benefícios. Com isso mais empresas tendem a procurar mais informações e começam a aderir a programas como o de Economia Circular em distritos industriais.	Adesão apenas por modismo e não convicção de possível resultados positivos da Economia Circular.
Necessidade de engajamento da alta direção das empresas.	Envolvimento da alta direção das entidades coordenadoras na etapa de sensibilização e mobilização	Quando a alta direção das entidades que organizam o programa está envolvida no processo, as empresas tendem a dar maior importância à ação, envolvendo	Troca da alta direção pode mudar as

SENSIBILIZAÇÃO DAS EMPRESAS E PARTES INTERESSADAS			
POTENCIAIS MELHORIAS / PROBLEMAS IDENTIFICADOS	**SOLUÇÃO PROPOSTA**	**JUSTIFICATIVA**	**RISCOS**
		seus CEOs, diretores e gestores. Desta forma, um direcionamento *top-down* para participação no programa é mais eficaz e gera melhores resultados.	prioridades de ações dentro da federação.
Nível de engajamento de algumas empresas participantes: gratuidade do programa reduz o nível de engajamento dos participantes e o termo de adesão não possui força para engajamento.	Fim da gratuidade do programa, criando uma cobrança que arque ao menos com os custos operacionais e criação de um contrato de prestação de serviços ou documento equivalente.	A cobrança, além de visar a sustentabilidade financeira do programa na federação aumenta o nível de participação das empresas, de acordo com experiências obtidas pela própria federação. Já a assinatura de um contrato de prestação de serviços aumenta a segurança jurídica do processo e cria maiores reponsabilidades das empresas participantes, aumentando o engajamento das mesmas.	Afastamento de algumas empresas interessadas que não possuem condições de pagamento e burocratização das adesões.
Adesões tardias.	Montar “cronograma expresso” e aumentar o nível de cobrança para as empresas que aderirem depois do início do programa.	Apesar de atrapalhar o cronograma do projeto, as adesões tardias demonstram o sucesso do programa na região e aumentam a possibilidade de negociações, devido à um maior número de participantes. Desta forma um “cronograma expresso” pode ser a solução para quem aderiu depois, avançar rapidamente em cada etapa equalizando a participação e controle dos resultados.	Prazos inexequíveis
Reconhecimento por parte do mercado e dos clientes, que a empresa se engaja em ações de Economia Circular.	Criação de selo de empresa participante do programa e/ou premiação para as melhores ações de Economia Circular.	O reconhecimento por parte da federação das indústrias possui uma repercussão na sociedade, principalmente no meio empresarial. A criação de um selo e/ou premiação, pode aumentar o reconhecimento do mercado e clientes, além de ampliar o interesse de participação de outras empresas.	*Greenwashing.*

Fonte: Elaborado pelo autor, 2020

Quadro 26 - Proposição de melhorias na etapa de mapeamento de recursos e oportunidades de negócios ambientais

MAPEAMENTO DE RECURSOS E OPORTUNIDADES DE NEGÓCIOS AMBIENTAIS			
POTENCIAIS MELHORIAS / PROBLEMAS IDENTIFICADOS	**SOLUÇÃO PROPOSTA**	**JUSTIFICATIVAS**	**RISCOS**
- Divisão confusa dos questionários desenvolvidos.	Refazer a divisão dos questionários.	Foram elaborados três questionários: - Resíduos e Efluentes; - Recursos Hídricos e utilidades; - Produtos, emissões e insumos. Da forma colocada, misturou-se nos mesmos questionários as entradas e saídas de processos, utilização e geração de recursos. É necessário pensar em uma melhor segregação dos questionários, pois muitas vezes o preenchimento das informações dentro das empresas é realizado por áreas distintas.	Não identificado
-Necessidade de melhoria dos dados solicitados.	Incluir, excluir ou reformular algumas questões	A coleta de dados é a etapa mais fatigante para as empresas, porém é uma das mais importantes. A forma de solicitação das informações e a sua real necessidade para a avaliação dos recursos deve ser muito bem preparada para se evitar retrabalho e perda de tempo.	Inclusão, exclusão ou reformulação equivocada das questões.
- Questionários disponibilizados em Word dificultam a compilação dos dados; - Tabulação com alguns dados inconsistentes de acordo com os questionários e relatórios disponibilizados.	Criar o questionário em Excel. A lista de informações solicitadas pode ser disponibilizada em Word para facilitar o preenchimento em campo, mas a devolução das empresas deve ser em questionários no formato Excel.	Os questionários em Word, muitas vezes eram impressos e preenchidos à mão, dificultando a interpretação e leitura dos dados. As planilhas em Excel além de facilitarem a etapa de tabulação, minimizam os erros na coleta de dados.	Mais trabalho para as empresas, desencorajando-as no preenchimento total das questões.
- Falta de elaboração de alguns relatórios de visita.	Atrelar a entrega dos relatórios por parte dos alunos às notas ou à liberação das bolsas de pesquisa, quando for o caso.	Os relatórios de visita são os únicos registros que os alunos elaboram e possuem grande importância para documentar e registrar esta etapa, além de gerar informações para as etapas posteriores.	Impossibilidade desta exigência nos instrumentos de contratação dos alunos.
- Demora acima do previsto na devolução dos questionários	Criar sistema de cobrança da participação em diversos níveis	Muitas vezes o programa não é devidamente priorizado pelas áreas técnicas (principalmente quando é	Falta de engajamento dos níveis hierárquicos

MAPEAMENTO DE RECURSOS E OPORTUNIDADES DE NEGÓCIOS AMBIENTAIS			
POTENCIAIS MELHORIAS / PROBLEMAS IDENTIFICADOS	**SOLUÇÃO PROPOSTA**	**JUSTIFICATIVAS**	**RISCOS**
preenchidos por parte das empresas; - Falta de preenchimento dos questionários por algumas empresas - Disponibilização de dados incompletos;	hierárquicos e inserir condições de cumprimentos de prazos e entregas no contrato.	gratuito). Ao se criar um sistema de cobrança da participação nos níveis hierárquicos superiores, a tendência é um aumento no engajamento.	superiores e burocratização do processo
- Falta de padronização das unidades de medidas que dificulta a compilação dos dados quantitativos;	Com a disponibilização dos questionários em Excel, é possível melhorar a padronização das unidades de medidas por recurso. Quando não for possível a disponibilização da informação na unidade solicitada, pode-se adotar sistemas de conversão de unidades já padronizados.	Alguns recursos foram reportados em diferentes unidades de medidas pelas empresas, dificultando o trabalho de quantificação.	Não identificado
- Falta de classificação dos resíduos (Classe I e II) na tabulação.	Inserir classificação dos resíduos na tabulação	A classificação de resíduos em perigosos e não perigosos é primordial para a avaliação de um possível reaproveitamento ou reutilização. Apesar de constar nos questionários, esta informação não foi tabulada.	Não identificado
- Necessidade de ampliação do conceito de Economia Circular na obtenção e avaliação dos dados.	Inserção de novas questões relativas à Economia Circular nos questionários e na tabulação dos dados.	Devido à amplitude do seu conceito, a Economia Circular permite diversas formas de atuação, inclusive nos processos produtivos das empresas através do ecodesign. Para o programa aumentar a possibilidade de incorporação da Economia Circular no cotidiano das empresas, é necessário avaliar a solicitação de novas informações.	Alto custo de inserção de novas etapas e dificuldade de alterações de processos produtivos.
- Demora acima do previsto para a conclusão desta etapa.	Além da criação de um sistema de cobrança da participação das empresas em diversos níveis hierárquicos e inserção	Diversas empresas atrasaram em alguns meses a entrega das informações, prejudicando todo o cronograma de trabalho. Um sistema de cobrança junto	Falta de engajamento dos níveis hierárquicos superiores e burocratização do processo.

MAPEAMENTO DE RECURSOS E OPORTUNIDADES DE NEGÓCIOS AMBIENTAIS			
POTENCIAIS MELHORIAS / PROBLEMAS IDENTIFICADOS	**SOLUÇÃO PROPOSTA**	**JUSTIFICATIVAS**	**RISCOS**
	de condições de cumprimentos de prazos e entregas no contrato, é necessária uma gestão do projeto com cronograma e etapas bem definidos	com uma gestão de projeto eficaz pode minimizar estes atrasos.	
-Troca dos funcionários responsáveis pela condução do projeto nas empresas.	Exigência de participação de pelo menos dois funcionários por empresa.	Com a participação de mais de um funcionário, minimiza-se o risco de interrupção e perda das informações do projeto.	Troca de todos os funcionários envolvidos no projeto.
-Adesões tardias.	Montar “cronograma expresso” e aumentar o nível de cobrança para as empresas que aderirem depois do início do programa.	Apesar de atrapalhar o cronograma do programa, as adesões tardias demonstram o sucesso do programa na região e aumentam a possibilidade de negociações, devido à um maior número de participantes. Desta forma um “cronograma expresso” pode ser a solução para quem aderiu depois, avançar rapidamente em cada etapa equalizando a participação e controle dos resultados.	Prazos inexequíveis
- Falta de metodologias disponíveis para levantamento dos dados; - Criação de metodologias para levantamento de dados e implantação da Economia Circular em distritos industriais.	Aprimoramento da metodologia criada pela FIEMG	Ao se avaliar o estudo de caso e a metodologia elaborada pela FIEMG verificou-se a necessidade de melhorias para se alcançar melhores resultados	Nova metodologia não ser utilizada

Fonte: Elaborado pelo autor, 2020

Quadro 27 - Proposição de melhorias na etapa de Planos de Negócios Coletivos

PLANOS DE NEGÓCIOS COLETIVOS			
POTENCIAIS MELHORIAS / PROBLEMAS IDENTIFICADOS	**SOLUÇÃO PROPOSTA**	**JUSTIFICATIVAS**	**RISCOS**
- Dados incompletos na etapa anterior geraram alguns relatórios individuais incompletos; - Desinteresse das empresas.	Fim da gratuidade para participação, criação dos questionários em Excel, criação de um sistema de cobrança da participação das empresas em diversos níveis hierárquicos.	Estas propostas feitas nas etapas anteriores tendem a diminuir o desinteresse e a falta de informações para inserção nos relatórios individuais.	Não Identificado
- Negociações paralelas entre as empresas.	Coibir estas práticas através de cláusulas a serem inseridas nos instrumentos de adesão (ex: contratos)	As negociações paralelas prejudicam o monitoramento dos resultados do programa, gerando um desincentivo para a continuidade do mesmo.	Burocratização do processo
- Demora na proposição de PNCs para alguns recursos, perdendo a tempestividade da ação;	Gestão do projeto com cronograma e etapas bem definidos	O cumprimento das etapas propostas no cronograma é facilitado através de uma gestão de projetos eficiente, minimizando os riscos de demora das entregas	Não identificado
- Dificuldade de monitoramento por parte da FIEMG, das ações implementadas pelas empresas.	Aumentar o engajamento através da criação de um sistema de cobrança da participação das empresas em diversos níveis hierárquicos e inserir a necessidade de prestação destas informações através de cláusulas a serem inseridas nos instrumentos de adesão (ex: contratos)	Muitas vezes as empresas não relatam os resultados alcançados através do programa, dificultando o monitoramento, gerando um desincentivo para a continuidade do projeto.	Falta de engajamento dos níveis hierárquicos superiores e burocratização do processo.
- Apenas um PNC implementado.	Inserção de microempresas, fim da gratuidade para participação criação de um sistema de cobrança da participação das empresas em diversos níveis hierárquicos, gestão do projeto com cronograma e etapas bem definidos, criação dos questionários em Excel, inserção de novas questões relativas à Economia Circular nos questionários e na tabulação dos dados.	Estas propostas feitas nas etapas anteriores tendem a aumentar o número de planos de negócios implementados.	Os PNCs dependem de decisões comerciais entre as empresas.

PLANOS DE NEGÓCIOS COLETIVOS			
POTENCIAIS MELHORIAS / PROBLEMAS IDENTIFICADOS	**SOLUÇÃO PROPOSTA**	**JUSTIFICATIVAS**	**RISCOS**
-Novos modelos de negócios disponíveis no mercado.	Potencializar ações de Economia Circular com a identificação de empresas que podem aderir a estes novos modelos	Atualmente estão surgindo diversos novos modelos de negócios, associados à Economia Circular. Ao se analisar os produtos e processos produtivos é possível verificar novas possibilidades junto às empresas participantes	Dificuldade de convencimento e alteração de processos/negócios junto às empresas.
- Exigência de alguns clientes por “produtos sustentáveis”;	Criação de selo de empresa participante do programa e/ou premiação para as melhores ações de Economia Circular.	O reconhecimento por parte da federação das indústrias possui uma repercussão na sociedade, principalmente no meio empresarial. A criação de um selo e/ou premiação, pode aumentar o reconhecimento do mercado e clientes, além de ampliar o interesse de participação de outras empresas.	*Greenwashing.*

Fonte: Elaborado pelo autor, 2020

Quadro 28 - Proposição de melhorias na etapa de Divulgação dos Resultados

PLANOS DE DIVULGAÇÃO DOS RESULTADOS			
POTENCIAIS MELHORIAS / PROBLEMAS IDENTIFICADOS	**SOLUÇÃO PROPOSTA**	**JUSTIFICATIVAS**	**RISCOS**
Poucos dados disponíveis para divulgação; Baixa adesão das empresas na divulgação dos cases existentes de Economia Circular; Dificuldade de monitoramento e atualização dos dados.	Criar sistema de coleta de dados dos resultados alcançados, aumentar o engajamento através da criação de um sistema de cobrança da participação das empresas em diversos níveis hierárquicos e inserir a necessidade de prestação destas informações através de cláusulas a serem inseridas nos instrumentos de adesão (ex: contratos).	Muitas vezes as empresas não relatam os resultados alcançados através do programa, dificultando o monitoramento, gerando um desincentivo para a continuidade do projeto.	Falta de engajamento dos níveis hierárquicos superiores e burocratização do processo.
- Falta de divulgação das ações ocorridas após a implantação do programa;	Criar sistema de coleta de dados dos resultados alcançados.	Com um processo de coleta de dados dos resultados alcançados bem definido, espera-se uma maior disponibilização destes resultados	Falta de interesse de divulgação por parte das empresas.
- Desinteresse do público externo em acessar estas informações. - Maior interesse e procura por informações de ações de Economia Circular.	Divulgação do conceito e benefícios da Economia Circular junto à sociedade através da elaboração de materiais impressos, capacitações, matérias em mídias internas e externas, dentre outros.	Ao se divulgar a Economia Circular e seus benefícios, a procura por mais informações tende a aumentar, gerando mais demanda para a divulgação dos resultados	Não identificado

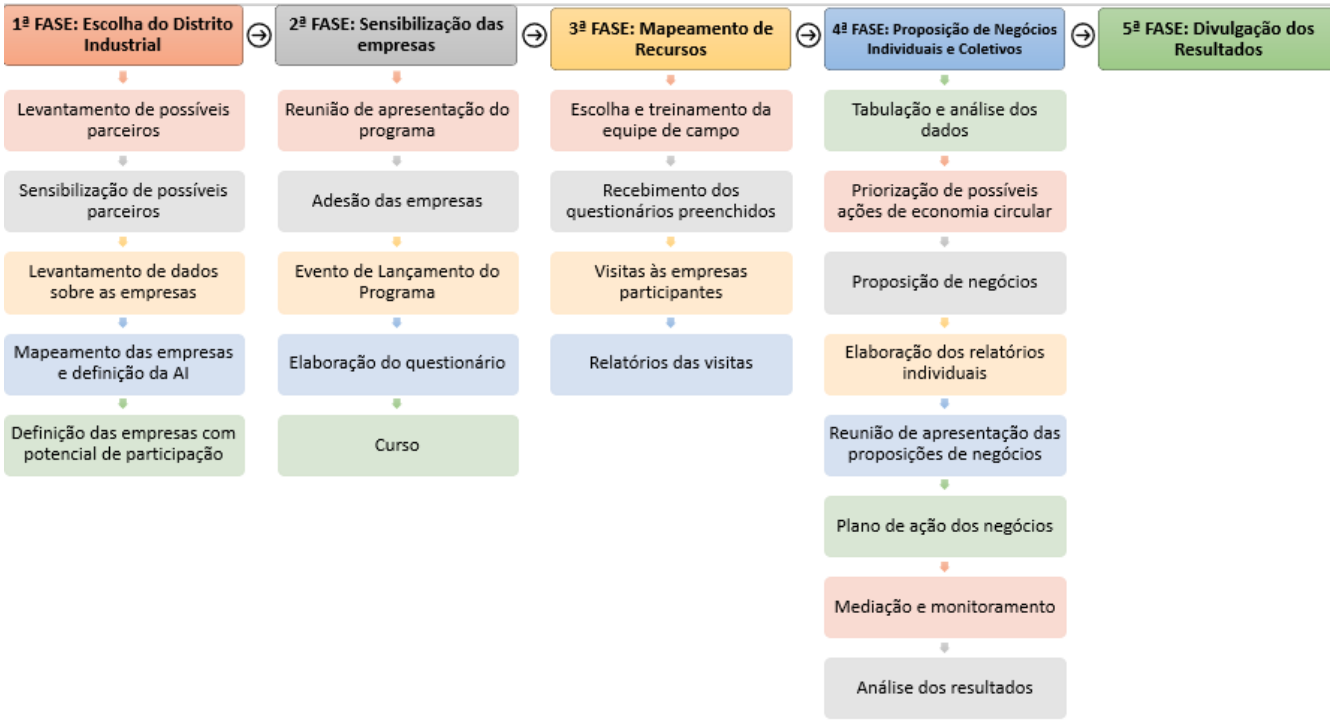
Fonte: Elaborado pelo autor, 2020

CAPÍTULO VI

6. METODOLOGIA PROPOSTA PARA IMPLEMENTAÇÃO DA ECONOMIA CIRCULAR EM DISTRITOS INDUSTRIAIS

Como resultado deste trabalho, diante da discussão dos resultados e de acordo com o objetivo geral, propõe-se abaixo uma cartilha contendo a metodologia baseada na utilizada no estudo de caso da FIEMG, com algumas sugestões de melhorias, permitindo demonstrar que a aplicação do conceito de Economia Circular viabiliza a transformação de distritos industriais, trazendo benefícios econômicos e ambientais para as empresas participantes. A Figura 20 apresenta as fases e etapas propostas para a execução da metodologia:

Figura 20 - Fases e Etapas da Metodologia



Fonte: Elaborado pelo autor, 2020

6.1. PRIMEIRA FASE: ESCOLHA DO DISTRITO INDUSTRIAL

Para a escolha do distrito industrial sugere-se as seguintes etapas:

- Levantamento de possíveis parceiros:

O primeiro passo ao se eleger um distrito industrial como candidato a receber o programa é o levantamento de possíveis parceiros estratégicos na região como entidades de classe, universidades locais e até mesmo poder público local. Destaca-se a importância do envolvimento da academia neste processo, pois além, de possibilitar o aprendizado dos discentes e disseminação da Economia Circular, elas podem se tornar importantes parceiras em pesquisas para o desenvolvimento de novas soluções, visando potencializar a implantação de ações de Economia Circular. Recomenda-se a elaboração de um ranqueamento, mesmo que subjetivo, levando em consideração a reputação, a credibilidade e a capacidade de influência destas entidades junto à comunidade local. Deve-se registrar os dados destas entidades para posterior contato na etapa de sensibilização.

- Sensibilização de possíveis parceiros:

Recomenda-se a realização de uma reunião de apresentação do programa para os possíveis parceiros mais bem ranqueados na etapa anterior. Deve-se buscar a parceria de pelo menos uma entidade de classe e uma universidade. Dependendo da realidade política da região, pode-se incluir mais parceiros, como sindicatos de indústrias, prefeituras municipais, dentre outros. A próxima etapa só deve ser iniciada, caso as entidades demonstrem interesse na implantação do projeto. Se não houver demonstração de interesse nesta reunião, recomenda-se reunir com os outros potenciais parceiros identificados.

Com a aceitação do projeto, deve-se formar um comitê gestor com dois membros de cada entidade para gestão e coordenação do programa. Para fins de registro e formalização do interesse, sugere-se a assinatura de um protocolo de intenções entre as partes.

- Levantamento de dados sobre as empresas do distrito industrial a ser estudado e das empresas do entorno:

Levantar dados disponíveis sobre indústrias de todos os portes localizadas no distrito e nas áreas do entorno. As áreas do entorno analisadas irão variar de

acordo com a realidade de cada município. Cidades de pequeno porte podem ter todas as indústrias inseridas no estudo, enquanto cidades de médio e grande porte podem analisar apenas indústrias de bairros vizinhos. Os bancos de dados disponíveis também irão variar de acordo com cada local a ser estudado e com a capacidade de auxílio das entidades parceiras. Sugere-se a utilização de fontes oficiais como a RAIS e banco de dados da junta comercial, podendo ser complementados com dados de associações locais, cadastros industriais, dados de empresas licenciadas no órgão ambiental, dentre outros. Quanto maior a fonte de dados utilizada, mais informações e empresas serão identificadas.

Visando potencializar as ações propostas de Economia Circular, aconselha-se realizar o levantamento de empresas provedoras de soluções ambientais localizadas na região, levando em consideração atividades como tratamento de água e efluentes, coleta, tratamento e disposição de resíduos, descontaminação e recuperação de materiais e reaproveitamento de subprodutos ou coprodutos como atividade principal (ex: graxarias, usinas de compostagem, indústrias de reciclagem, etc).

Para facilitar o andamento das etapas seguintes, os dados devem ser compilados em uma planilha em Excel contendo pelo menos as seguintes informações: CNPJ, Razão Social, Endereço, Tipologia.

- **Mapeamento da localização das indústrias identificadas e definição da área de influência:**

Após o levantamento realizado na etapa anterior, deve-se construir um mapa com a localização das indústrias e empresas provedoras de soluções identificadas no distrito e nas áreas do entorno. Para a construção do mapa serão utilizadas informações como endereço e coordenadas geográficas, que podem ser obtidas tanto no banco de dados anterior, quanto em ferramentas como o Google Maps. O mapa tem a função de facilitar a análise visual da quantidade de empresas localizados na área a ser estudada, auxiliando na definição do raio a ser considerado como área de influência. Deve-se levar em consideração a densidade de empresas e a distância máxima entre elas

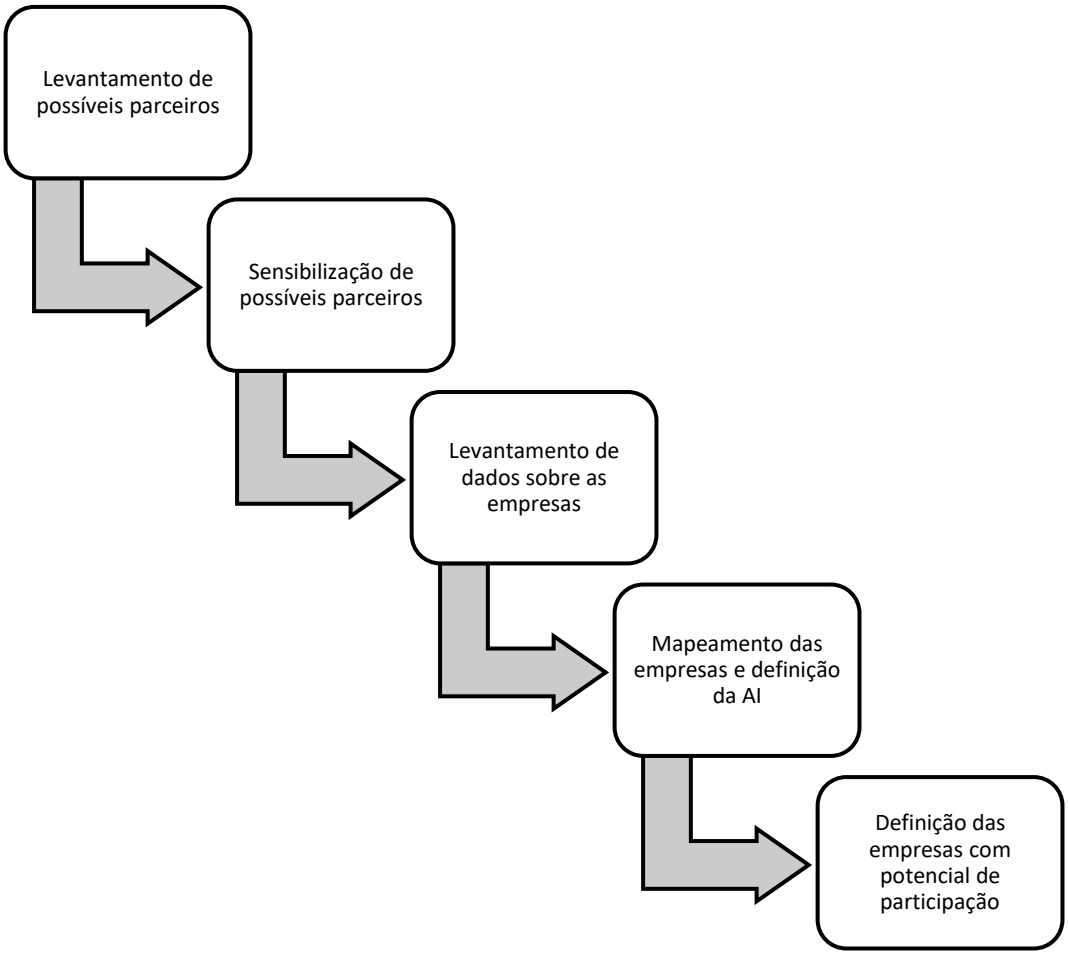
permitindo que negociações futuras não sejam inviabilizadas devido à fatores logísticos.

- Definição das empresas com potencial de participação:

Com o levantamento de dados iniciais e o mapa concluídos, define-se na planilha com a relação das empresas, aquelas com potencial de participação para a posterior mobilização. Sugere-se um levantamento preliminar de informações sobre os aspectos e impactos ambientais relativos às tipologias localizadas na área de estudo. Dados sobre resíduos sólidos, efluentes industriais, emissões atmosféricas, utilização de insumos e matérias primas, podem ser coletados em cartilhas, artigos, guias técnicos e estudos ambientais, e servirão para facilitar a etapa de sensibilização com exemplos mais próximos da realidade das empresas, potencializando a participação das empresas Sugere-se a sistematização destas informações separadas por tipologias para futuras consultas.

Ressalta-se que as empresas provedoras de soluções ambientais só serão envolvidas na etapa de proposições de negócios, não sendo envolvidas nesta etapa. A Figura 21, resume as etapas de escolha do distrito industrial:

Figura 21 - Etapas da escolha do distrito industrial



Fonte: Elaborado pelo autor, 2020

6.2. SEGUNDA FASE: SENSIBILIZAÇÃO DAS EMPRESAS

Com as informações da fase anterior levantadas e analisadas, inicia-se a etapa de sensibilização das empresas, de acordo com as etapas a seguir:

- Reunião de apresentação do programa:

A reunião de apresentação do programa é a etapa mais importante na sensibilização das empresas. A sensibilização deve iniciar com o convite que deve ser enviado para todas as empresas com potencial de participação levantadas na etapa anterior, com pelo menos um mês de antecedência da reunião. Visando uma maior participação, recomenda-se o envio do convite físico, em nome da alta direção das entidades parceiras para a alta direção das

empresas selecionadas. Além disto, como forma de lembrete, 15 dias antes da reunião, sugere-se o envio de um e-mail marketing contendo material sobre os benefícios da Economia Circular, para todas as empresas convidadas. Por fim, faltando uma semana para a reunião, é aconselhado ligar para as empresas que não confirmaram presença. Caso o número de confirmações seja inferior a dez empresas, recomenda-se o adiamento ou até mesmo o cancelamento da reunião, necessitando de uma avaliação do comitê gestor sobre o interesse das empresas e prosseguimento do projeto.

Para a realização da reunião, recomenda-se a seguinte divisão de conteúdo da apresentação:

- Fala de abertura da alta direção das entidades parceiras;
- Apresentação do programa: deve conter pelo menos uma breve introdução sobre Economia Circular, seus benefícios e *cases* de sucesso, contextualização e histórico do programa e descrição das etapas com proposição de cronograma e questões comerciais;
- Espaço para interação com as empresas.

Ao final da reunião é sugerido que as empresas se manifestem sobre a intenção ou não de participação através do preenchimento de um formulário contendo nome da empresa, contato e intenção de aderir ou não ao programa. Para as empresas que se manifestarem contrárias à participação, aconselha-se deixar um espaço para preenchimento do motivo, fornecendo informações para o comitê gestor realizar avaliações futuras sobre a etapa de sensibilização e mobilização.

-Adesão das empresas:
Para as empresas que manifestaram interesse em participar do programa, deve ser enviado logo após a reunião, o modelo do contrato de prestação de serviços ou documento equivalente, para formalização do processo.

Visando minimizar os riscos da falta de engajamento no durante o processo, o contrato deve levar em consideração alguns pontos importantes como:

- Indicação de pelo menos dois funcionários para condução dos trabalhos;
- Cumprimento dos prazos de entrega das informações;
- Confidencialidade das informações trocadas entre as entidades e empresas;
- Compromisso de divulgação dos resultados;
- Coibição de negociações paralelas entre os participantes, dentre outros.

Sugere-se um prazo de no máximo três semanas para retorno das empresas sobre a assinatura do contrato. Nesta etapa é recomendado um número mínimo de 20 indústrias aderentes para o projeto avançar no distrito, devido a uma maior possibilidade de interações. Caso o número de adesões seja inferior, deve ser realizado o novo contato com as empresas que ainda não manifestaram interesse, para avaliar a possibilidade de uma maior participação e o comitê gestor deverá avaliar a continuidade ou não do projeto. Se necessário, deve-se realizar uma nova reunião para as empresas que não participaram anteriormente buscando alcançar um maior número de adesões.

A coordenação do programa deve considerar já nesta etapa a possibilidade de adesões tardias, que ocorrem devido à repercussão positiva do andamento do projeto. Estas adesões, apesar de prejudicarem o cronograma inicial, podem ser benéficas aumentando o número de participantes. Para isto é sugerido a criação de um cronograma de trabalho com prazos mais curtos visando equalizar as etapas de participação entre as empresas.

- Evento de lançamento do programa e formalização das participações:

Após alcançar o número mínimo de empresas participantes, sugere-se a realização de um evento de lançamento do programa no distrito industrial e área de influência. Este evento tem o objetivo de formalizar a parceria das entidades coordenadoras através da assinatura de um Termo de Cooperação Técnica ou documento equivalente, além de formalizar a participação das empresas com as entregas dos contratos assinados. Recomenda-se novamente a participação das

altas direções das empresas e entidades envolvidas, além da presença de mídia local, promovendo e divulgando a iniciativa junto às outras empresas e sociedade.

- Elaboração do questionário:

A elaboração do questionário é recomendada nesta etapa, para que seja apresentado no curso sobre Economia Circular, facilitando o entendimento e correto preenchimento por parte das empresas. Os questionários devem ser enviados para os participantes logo após a realização do curso, em formato Excel. A lista de informações solicitadas pode ser disponibilizada em Word para facilitar o preenchimento em campo, mas a devolução das empresas deve ser nas planilhas em Excel, facilitando o trabalho posterior de compilação dos dados. É recomendada a divisão do questionário por temas, facilitando o preenchimento por diferentes áreas da empresa. Abaixo segue a sugestão dos dados a serem solicitados no questionário, de acordo com os quadros 29 a 37 a seguir:

Quadro 29 - Informações Gerais a serem solicitadas para as empresas

QUESTIONÁRIO – PROGRAMA DE ECONOMIA CIRCULAR EM DISTRITOS INDUSTRIAIS
1 INFORMAÇÕES GERAIS
Empresa:
CNPJ:
Responsável pela Indústria:
Telefone:
E-mail:
Cargo:
Responsáveis pelo programa:
Telefone:
E-mail:
Cargo:
Nº de Empregados:
Código CNAE:
Descrição da Atividade Principal:
A empresa encontra-se com a regularização ambiental em dia?

Fonte: Elaborado pelo autor, 2020

A primeira parte do questionário tem o objetivo de identificar a empresa, as pessoas responsáveis pelo projeto, o porte, atividade e a situação da regularização ambiental. Caso a empresa esteja irregular, recomenda-se a não participação no programa, devido à responsabilidade compartilhada que pode ser gerada na etapa de negociação. Desta forma, sugere-se que a empresa busque a regularização ambiental antes de iniciar a participação e implementação de ações de Economia Circular.

Quadro 30 - Informações sobre resíduos sólidos a serem solicitadas para as empresas

2 GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS						
Resíduo	**Etapa de geração**	**Classif.**	**Geração média (l, kg, ton)**	**Destinação atual**	**Empresa receptora**	**Ação de Economia Circular**

Legenda: Classif. = Classificação conforme ABNT 10004/2004
Fonte: Elaborado pelo autor, 2020

Esta etapa permite a avaliação qualiquantitativa dos resíduos sólidos gerados pelo empreendimento. Pode-se avaliar as etapas do processo produtivo que geram mais resíduos, os dados quantitativos, a destinação que é dada atualmente e ações já existentes de Economia Circular.

Quadro 31 - Informações sobre geração de efluentes líquidos a serem solicitadas para as empresas

3 GERAÇÃO DE EFLUENTES LÍQUIDOS						
Tipo (industrial / sanitário)	**Etapas do processo onde é gerado**	**Geração média mensal**	**Unidade**	**Tipo de tratamento**	**Local de lançamento**	**Possui alguma ação de Economia Circular?**
Possui estação de tratamento de efluente própria? ( ) SIM ( ) NÃO						
Possui capacidade de receber efluentes de terceiros? ( ) SIM: Quantidade ____m³ ( ) NÃO						

Fonte: Elaborado pelo autor, 2020

Esta seção do questionário permite a avaliação qualiquantitativa dos efluentes líquidos gerados na empresa. Pode-se avaliar o tipo de efluente, as etapas do processo produtivo que geram mais efluentes, os dados quantitativos, o tipo de tratamento atual, as ações existentes de Economia Circular, além de identificar um possível

compartilhamento da estação de tratamento, caso haja capacidade de recebimento de efluentes de terceiros.

Quadro 32 - Informações sobre a emissão de gases de efeito estufa a serem solicitadas para as empresas

4 GASES DE EFEITO ESTUFA						
4.1 GASES DE EFEITO ESTUFA - COMBUSTÃO ESTACIONÁRIA						
Fontes de combustão	**Etapas do processo onde é gerado**	**Combustível utilizado**	**Consumo médio mensal**	**Unidade**	**Emissões em tCO_2e (média mensal)**	**Possui alguma ação de Economia Circular?**
4.2 GASES DE EFEITO ESTUFA – PROCESSOS INDUSTRIAIS						
Fontes de emissão de GEE	**Etapas do processo onde é gerado**	**GEE**	**GWP (potencial de aquecimento global)**	**Emissões em tCO_2e (média mensal)**	**Possui alguma ação de Economia Circular?**	
4.3 GASES DE EFEITO ESTUFA - CONSUMO DE ENERGIA						
Equipamento / etapas do processo	**Fonte da energia**	**Fator de emissão de GEE (tCO_2e/MWh)**	**Consumo mensal (Kw/h)**	**Custo mensal (R$)**	**Possui alguma ação de Economia Circular?**	
Exemplos de equipamentos ou etapas do processo que consomem energia: motores, compressores, iluminação, climatização, etc.						

Fonte: Elaborado pelo autor, 2020

Esta parte permite a avaliação das emissões de gases de efeito estufa geradas por algumas atividades como combustão estacionária, processos industriais e utilização de energia. Normalmente estes dados são disponibilizados para a elaboração de inventários de gases de efeito estufa - GEE, configurando uma etapa complexa. Como diversas empresas não realizam estes inventários, sugere-se iniciar a avaliação de emissão de GEE por estas três atividades permitindo o início de uma transição para atividades de baixo carbono, avaliando o cenário atual e propondo combustíveis, processos e uso de energia com menor emissão de gases de efeito estufa. Para obtenção de informações como metodologias, fatores de emissões e potencial de aquecimento global, sugere-se a consulta a normas e protocolos de inventários de GEE como o GHG Protocol, o Programa Brasileiro GHG Protocol, relatórios do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas- IPCC, além da norma ABNT NBR ISO 14064.

Caso a empresa já possua o inventário de GEE, pode-se pular esta etapa com a disponibilização do mesmo, que será utilizado para a avaliação de adoção de medidas com objetivo de reduzir as emissões de GEE.

Além disto, na avaliação do consumo de energia, devido à alta complexidade e necessidade de mão de obra específica para realização de trabalhos de eficiência energética, esta parte do questionário visa identificar os equipamentos ou etapas do processo que consomem mais energia, além de identificar medidas de eficiência já implementadas. Desta forma pode-se iniciar um trabalho de proposição de medidas simples, como por exemplo troca de lâmpadas e alguns equipamentos e aquisição ou geração de energia renovável.

Quadro 33 - Informações sobre a utilização de água a serem solicitadas para as empresas

5 UTILIZAÇÃO DE ÁGUA						
Fonte de abastecimento	**Finalidade de uso**	**Etapas do processo onde é utilizada**	**Utilização média mensal**	**Unidade**	**Possibilidade de utilização de água de reuso?**	**Possui alguma ação de Economia Circular?**

Fonte: Elaborado pelo autor, 2020

Os dados qualiquantitativos do uso de recursos hídricos são avaliados nesta fase. Dados como a fonte, finalidade de uso, etapas do processo onde é utilizada, e quantidade utilizada, permitem uma avaliação preliminar de um possível reuso. Além disto é possível identificar ações de Economia Circular já implementadas pela empresa.

Quadro 34 - Informações sobre utilização de insumos e matérias primas a serem solicitadas para as empresas

6 UTILIZAÇÃO DE INSUMOS E MATÉRIAS PRIMAS					
MateriaL	**Etapas do processo onde é utilizado**	**Fornecedor**	**Utilização média mensal**	**Unid.**	**Possui alguma ação de Economia Circular?**

Legenda: Unid = Unidade
Fonte: Elaborado pelo autor, 2020

Esta etapa identifica os principais insumos e matérias primas utilizadas nos processos produtivos, com o objetivo principal de propor um possível aproveitamento de recursos gerados tanto internamente quanto por outras empresas.

Quadro 35 - Informações sobre a utilização de recursos compartilháveis a serem solicitadas para as empresas

7 UTILIZAÇÃO DE RECURSOS COMPARTILHÁVEIS						
Estrutura /equipamento	**Possuo ou procuro o recurso**	**Próprio ou de terceiros**	**Fornecedor**	**Utilização média mensal**	**Unidade.**	**Possui alguma ação de Economia Circular?**
Exemplos de recursos compartilháveis: Transporte, Impressoras, Equipamentos de produção, Refeitórios, Salas de Reunião, auditórios etc.						

Fonte: Elaborado pelo autor, 2020

Nesta seção são levantados os equipamentos e estruturas que são passíveis de compartilhamento. O objetivo é identificar quantas empresas utilizam ou estão à procura dos mesmos recursos, buscando o compartilhamento e consequente redução de custos e impactos ambientais.

Quadro 36 - Informações sobre dados de produção a serem solicitados para as empresas

8 DADOS DE PRODUÇÃO				
Produto	**Produção média mensal**	**Unidade**	**Capacidade instalada**	**Possui alguma ação Economia Circular?**

Fonte: Elaborado pelo autor, 2020

Complementado pelos dados coletados nas etapas anteriores, os dados de produção auxiliam na avaliação do processo, principalmente na proposição de redução ou substituição de insumos e matérias primas e até mesmo na possibilidade de considerar novos modelos de negócios baseados na Economia Circular, como a proposição de disponibilização de produtos como serviços.

Quadro 37 - Informações sobre detalhamento das ações de Economia Circular existentes a serem solicitadas para as empresas

9 DETALHAMENTO DAS AÇÕES DE ECONOMIA CIRCULAR EXISTENTES					
Descrição da ação	**Recursos envolvidos**	**Quantidade evitada / reduzida**	**Unidade**	**Custo evitado / reduzido**	**Categoria de Economia Circular**

Categorias de Economia Circular: compartilhamento de bens e serviços, extensão da vida útil do produto, utilização de insumos circulares, tratamento de produto como serviço, recuperação de recursos e virtualização.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2020

Como forma de aprofundar a análise de ações de Economia Circular existentes antes da implantação do programa, é sugerido o detalhamento de questões como os recursos envolvidos na ação, a quantidade evitada ou reduzida de utilização, os custos evitados ou reduzidos e a categoria da ação da Economia Circular.

- Curso sobre Economia Circular:

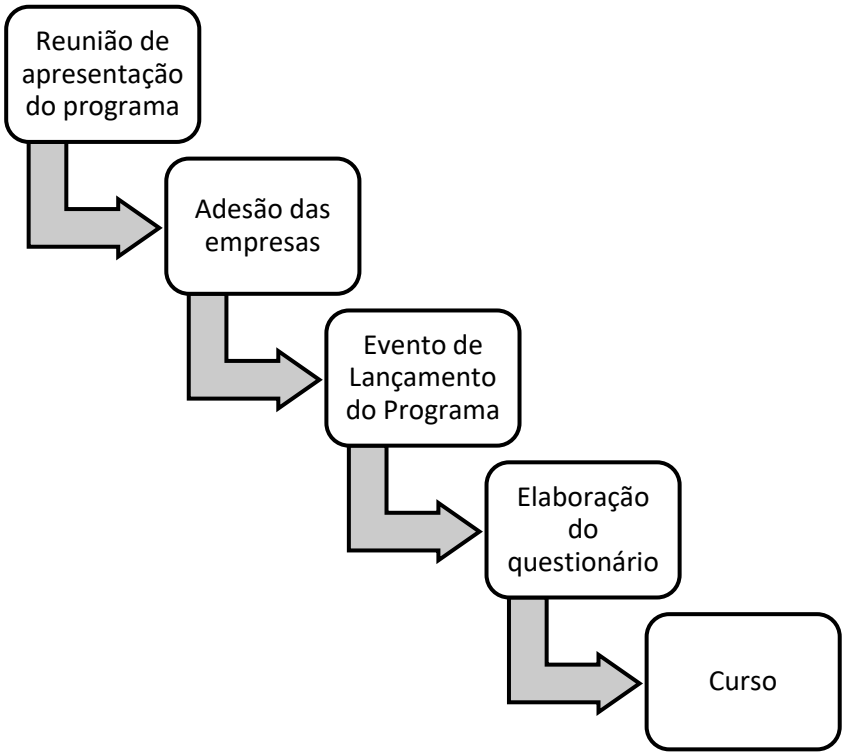
Os dois funcionários indicados pelas empresas para condução dos trabalhos deverão participar do curso sobre Economia Circular que tem o objetivo de nivelar o conhecimento entre as empresas, auxiliando na identificação e proposição de oportunidades. O curso com duração sugerida de oito horas deve conter minimamente o seguinte conteúdo programático:

- Introdução à Economia Circular;
- Conceitos;
- Aplicações práticas;
- Contextualização no distrito industrial;
- Apresentação do questionário;
- Próximos passos do programa.

Ao final do curso, na etapa de definição dos próximos passo, recomenda-se que seja repassado o prazo máximo para devolução do questionário preenchido, que deverá ocorrer antes da etapa de visitas. Este prazo deve ser acordado com as empresas, e não deve ultrapassar dois meses.

A Figura 22 demonstra as etapas da fase de sensibilização das empresas:

Figura 22 - Etapas de sensibilização das empresas



Fonte: Elaborado pelo autor, 2020

6.3. TERCEIRA FASE: MAPEAMENTO DE RECURSOS

O mapeamento de recursos depende diretamente da interação entre a coordenação do programa e as empresas participantes, conforme as etapas descritas abaixo:

- Escolha e treinamento da equipe de campo:

Considerando a parceria com universidades locais, define-se os alunos que irão realizar as visitas junto às indústrias. A quantidade de alunos selecionados, irá depender do número de empresas participantes e a seleção deve ficar a cargo da instituição de ensino. Considera-se a participação de alunos de graduação e pós-graduação, de cursos que possuem interação com os conceitos da Economia Circular. Programas de bolsas, possibilidade de elaboração de monografias, dissertações e teses, podem ser exploradas pela instituição de ensino para motivar a participação dos alunos.

Os discentes deverão passar por um treinamento com carga horária sugerida de oito horas, contendo o seguinte conteúdo programático:

- Introdução à Economia Circular;
- Conceitos;
- Aplicações práticas;
- Apresentação do programa;
- Apresentação dos questionários
- Comportamento nas visitas;
- Orientações de preenchimento do relatório de visitas;
- Próximos passos do programa.

- Recebimento dos questionários preenchidos:

Considerando o prazo máximo de dois meses após a apresentação do questionário, as empresas deverão enviar os dados coletados para a coordenação do programa, via e-mail. A equipe coordenadora deve armazenar estes dados separados por empresa. Caso haja o descumprimento deste prazo, sugere-se que a cobrança seja feita inicialmente pela equipe técnica do programa, junto aos responsáveis da condução do programa nas empresas, respeitando as cláusulas contatuais sobre cumprimento de prazos. Caso não surta efeito, essa cobrança deve subir de nível hierárquico, visando maior agilidade na resposta.

- Visitas às empresas participantes:

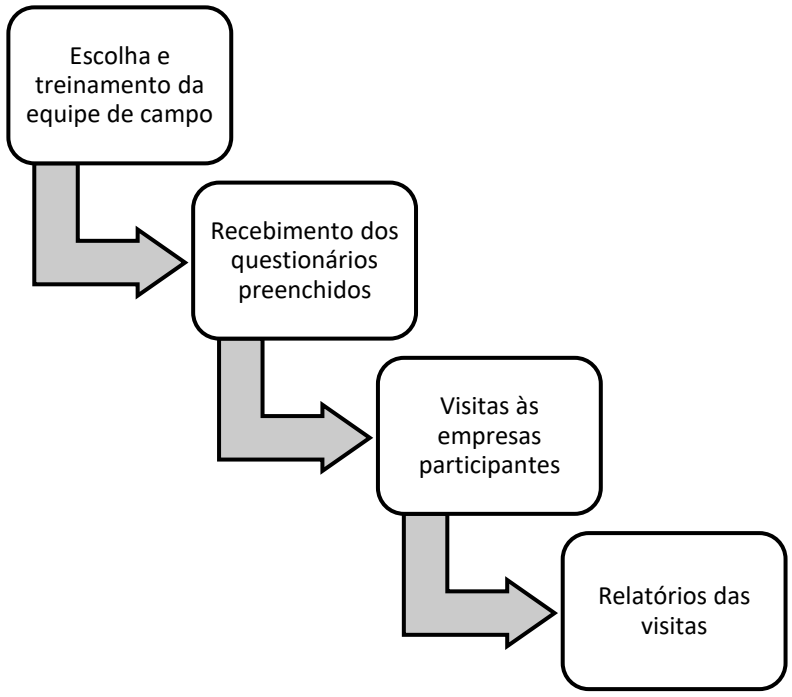
Recomenda-se que as visitas sejam agendadas pelos centros universitários, logo após o envio dos questionários preenchidos pelas empresas. A visitação serve para conferência e complementação dos dados e não para preenchimento inicial, que demandaria mais tempo e recursos das entidades coordenadoras. O agendamento deve ser realizado diretamente com os responsáveis pelo projeto dentro das empresas. A visita tem o objetivo de aprimoramento das informações enviadas e conhecimento *in loco* do processo produtivo, permitindo uma avaliação aprofundada de identificação e proposição de ações de Economia Circular. Deve ser realizada em duplas e o tempo de cada visita irá depender da

disponibilidade e do porte de cada empresa. Sugere-se que nas primeiras visitas um integrante da equipe coordenadora do programa acompanhe os alunos.

- Relatórios das visitas:

Ao final de cada visita os alunos deverão elaborar um relatório para cada empresa, contendo os dados e informações coletados, com o intuito de registro e sistematização das informações. O documento deverá ser identificado com o nome da empresa, o funcionário responsável pela visita, a data e nome dos membros da equipe de campo. Este relatório irá complementar as informações coletadas nos questionários, enriquecendo a etapa de tabulação dos dados sendo recomendado seu envio no máximo uma semana após a visita. Para se evitar que os relatórios não sejam entregues, sugere-se atrelar a entrega à avaliação do aluno e até mesmo ao pagamento de bolsas, quando for caso. A Figura 23 detalha a fase de mapeamento de recursos:

Figura 23 - Etapas do mapeamento de recursos



Fonte: Elaborado pelo autor, 2020

6.4. QUARTA FASE: PROPOSIÇÃO DE NEGÓCIOS INDIVIDUAIS E COLETIVOS

Após a fase de mapeamento dos recursos inicia-se a análise dos dados para embasar a proposição de negócios individuais e coletivos de acordo com as etapas abaixo:

- Tabulação e análise dos dados:

De posse dos dados coletados nos questionários e nas visitas, inicia-se a etapa de compilação e tabulação dos dados. Nesta etapa é realizado o cruzamento de informações com o objetivo de permitir a análise preliminar de geradores e possíveis receptores dos diversos recursos levantados anteriormente, demonstrar a possibilidade de compartilhamento de recursos, subsidiar a proposição de melhorias de processos, além de identificar as ações de Economia Circular já implementadas pelas empresas. Abaixo seguem as sugestões das planilhas a serem utilizadas nesta etapa:

O Quadro 38 demonstra a identificação de possíveis sinergias entre as empresas, através de um cruzamento simples de informações qualiquantitativas sobre os geradores e receptores dos resíduos sólidos levantados. Quando um resíduo possui ao menos um gerador e um receptor ele é passível de sinergia entre as empresas, demandando análises posteriores mais aprofundadas. Os resíduos que podem ser recebidos pelas empresas serão identificados de acordo com as informações obtidas na coleta de dados sobre insumos a matérias primas.

Nesta etapa, os resíduos perigosos devem ser identificados devido à uma maior complexidade de gestão e necessidade de tratamento para um possível reaproveitamento ou reutilização.

Quadro 38 - Modelo da planilha de tabulação da Geração de Resíduos Sólidos e Possíveis Sinergias

Localização (DI/AI)	Empresa	Tipologia	Resíduo A		Resíduo B	
			Geração (ton/mês)	Recepção (m³/mês)	Geração (ton/mês)	Recepção (m³/mês)
DI	A	Alimentício	1000	0	250	0
AI	B	Automotivo	0	200	0	0
DI	C	Têxtil	0	0	3000	0
AI	D	Alimentício	150	0	0	0

		Resíduo A	Resíduo B
Resumo	Classificação do Resíduo	Classe II A	Classe II B
	Quantitativo Geradores	1150	3250
	Quantitativo Receptores	200	0
	Existe Sinergia Possível?	Sim	Não

Legenda: DI – Distrito Industrial; AI – Área de Influência
Fonte: Elaborado pelo autor, 2020

O Quadro 39 traz o modelo a ser utilizado na tabulação dos dados sobre a geração de efluentes líquidos e possibilidade de reuso de água nos processos produtivos. Compilando os dados quantitativos, separados por tipos de efluentes e tratamentos, permite-se o cruzamento com os dados de consumo de água, gerando uma análise inicial sobre possíveis sinergias de efluentes (tratados ou não) com empresas que podem utilizar água de reuso em algum dos seus processos.

Quadro 39 - Modelo da planilha de tabulação da Geração de Efluentes Líquidos e Utilização de Água de reuso

Localização (DI/AI)	Empresa	Tipologia	Efluente industrial		Efluente doméstico		Possibilidade de utilização de água de reuso
			tratado (m³/mês)	sem tratamento (m³/mês	tratado (m³/mês)	sem tratamento (m³/mês)	
DI	A	Alimentício	2.000	-	0	250	100
AI	B	Automotivo	200	-	1.00	-	500
DI	C	Têxtil	3.000	-	1.000	-	-
AI	D	Alimentício	0	2.000	-	100	1.000
Resumo		Total	5.200	2.000	1.100	350	1.600

Legenda: DI – Distrito Industrial; AI – Área de Influência
Fonte: Elaborado pelo autor, 2020

O Quadro 40 demonstra o modelo de planilha utilizada para tabulação dos dados referentes às emissões de GEE. Devido à complexidade de análise deste aspecto ambiental, inicialmente propõe-se a avaliação dos combustíveis de fontes

estacionárias, das emissões dos processos produtivos e do uso de energia, visando a avaliação de implantação de medidas que reduzam estas emissões.

Quadro 40 - Modelo da planilha de tabulação das fontes de geração de gases de efeito estufa

Localização (DI/AI)		Tipologia	Emissões totais em tCO_2e – Combustão Estacionária	Emissões totais em tCO_2e – Processos Industriais	Emissões totais em tCO_2e – Uso de Energia
DI	A	Alimentício	0	500	0
DI	B	Alimentício	250	0	0
DI	C	Têxtil	100	200	0
AI	D	Alimentício	0	0	100
Resumo		**Total**	350	700	100

Legenda: DI – Distrito Industrial; AI – Área de Influência
Fonte: Elaborado pelo autor, 2020

O Quadro 41 permite a identificação de recursos compartilháveis entre as empresas. Separou-se os recursos que as empresas possuem dos que elas procuram. Neste caso vislumbra-se mais de uma possibilidade de aplicação da Economia Circular. A primeira, seria o compartilhamento dos recursos diretamente entre as empresas e a segunda refere-se à contratação conjunta visando a minimização de custos.

Quadro 41 - Modelo da planilha de tabulação dos recursos compartilháveis

Localização (DI/AI)	Empresa	Tipologia	Possui equipamento A (unidades)	Procura equipamento A (unidades)	Possui equipamento B (unidades)	Procura equipamento B (unidades)
DI	A	Alimentício	20	0	0	0
AI	B	Automotivo	0	0	10	0
DI	C	Têxtil	0	10	20	0
AI	D	Alimentício	10	0	0	0
			Equipamento A		**Equipamento B**	
Resumo	**Quantitativo Possui**		30		30	
	Quantitativo Procura		10		0	

Legenda: DI – Distrito Industrial; AI – Área de Influência
Fonte: Elaborado pelo autor, 2020

Por fim, o Quadro 42 compila as ações de Economia Circular existentes no distrito industrial antes da implantação do programa, permitindo desde a divulgação destas medidas, até a análise comparativa das medidas implementadas após o início do programa.

Quadro 42 - Modelo da planilha de tabulação das ações de Economia Circular existentes

Empresa	Recurso	Destinação	Quantidade	Local
A				
B				
C				

Fonte: FIEMG, 2017
Nota: Dados trabalhados pelo autor

Com o intuito de sistematizar e analisar as informações das etapas dos processos produtivos de forma individualizada, sugere-se a compilação dos dados conforme o Quadro 43 que permite identificar as etapas mais críticas em relação ao consumo ou geração de recursos, possibilitando a sugestão de melhorias de processo à luz da Economia Circular.

Quadro 43 - Modelo da planilha de tabulação das etapas dos processos produtivos

Etapa do Processo Produtivo	Resíduo X (unidade)	Efluente X (unidade)	Uso					TOTAL
			Combustível (unidade)	Água (unidade)	Insumo (unidade)	Matéria Prima (unidade)	Energia (unidade)	
A								
B								
C								
D								
TOTAL								

Fonte: Elaborado pelo autor, 2020

Ressalta-se que os dados coletados anteriormente que não foram utilizados nesta etapa, serão analisados posteriormente na etapa de proposição de negócios. Além disto, após a tabulação dos dados, pode ser necessária a solicitação de informações complementares junto às empresas para complementação pontual de algum dado relevante que não foi informado.

- Priorização de possíveis ações de Economia Circular:

Com o intuito de otimizar as etapas seguintes, sugere-se que a proposição de negócios individuais e coletivos seja elaborada apenas para os recursos e ações de Economia Circular considerados prioritários. As ações de Economia Circular podem ser avaliadas de acordo com as seguintes categorias: compartilhamento de bens e serviços, extensão da vida útil do produto, utilização de insumos circulares, tratamento de produto como serviço, recuperação de recursos e virtualização.

Recomenda-se levantar os principais fatores econômicos envolvidos, trazendo informações sobre a complexidade de implementação das ações, auxiliando a priorização, conforme descrito abaixo:

- Existência de Solução no Mercado: avaliar a existência no mercado de solução para implantação da ação, que influencia diretamente no tempo desprendido e nos investimentos necessários. Muitas vezes não há necessidade de Pesquisa e Desenvolvimento de novos processos, equipamentos ou produtos, sendo um fator relevante para viabilizar soluções de curto prazo.
- Aquisição de Equipamento ou Terceirização de Serviços: ações de menor complexidade não necessitam de aquisição de equipamentos para processamento do recurso ou mesmo da terceirização de serviços – sejam eles consultoria, logística, tecnologia da informação, ou quaisquer outros serviços que as indústrias envolvidas não possuam.
- Pesquisa e Desenvolvimento: avaliar a necessidade da aplicação de investimentos em P&D quando não existe solução no mercado para a concretização da ação. Esta etapa demanda a realização de testes, parcerias com consultores, academia e investimentos coletivos, o que pode desestimular as empresas a seguirem no processo.

Com base nos fatores acima descritos, de acordo com a Figura 21 a seguir, define-se o nível de complexidade da ação, analisando investimentos e prazos para negociação e concretização da implantação. Em distritos industriais, diferentes portes de indústrias podem coexistir num mesmo plano de negócio. Logo, valores absolutos não devem ser considerados para a construção da tabela, uma vez que investimentos de mesmo porte podem ter diferentes impactos de acordo com o lucro médio anual de cada indústria envolvida.

Figura 24 - Complexidade de Aplicação das ações

	COMPLEXIDADE		
	Baixa	**Média**	**Alta**
Existência de solução no mercado	Sim	Sim	Não
Aquisição de equipamento/ terceirização de serviços	Não	Sim	Sim
Pesquisa e Desenvolvimento	Não	Não	Sim
Investimento	**Baixo**	**Médio**	**Alto**
Negociação	**Imediata**	**Curto prazo**	**Médio prazo**
Concretização	**Curto prazo**	**Médio prazo**	**Longo prazo**

* Considera-se: Curto Prazo: 0-3 meses; Médio Prazo: 3-6 meses; Longo Prazo: >6 meses.
Fonte: TONACO et al, 2019

- Proposição de negócios:

Após a priorização das ações a serem trabalhadas, inicia-se a etapa de elaboração das proposições de negócios coletivos e individuais.

Para cada ação priorizada, identificada com potencial de negociação coletiva, sugere-se a elaboração de um documento contendo:

- Identificação da ação de Economia Circular;
- Recursos avaliados nesta etapa;
- Identificação dos geradores e receptores do recurso;
- Identificação dos provedores de solução ambiental existentes na região;
- Mapa de localização dos geradores e receptores do recurso;
- Mapas de localização dos provedores de solução ambiental existentes na região;
- Dados quantitativos sobre o recurso avaliado;
- Nível de complexidade de aplicação da ação;
- Demais informações necessárias para prosseguimento da ação.

Já para as ações priorizadas, identificadas com potencial de negociação individual, sugere-se a elaboração de um documento contendo as seguintes informações:

- Identificação da ação de Economia Circular
- Recursos avaliados nesta etapa
- Identificação das etapas do processo e/ou produtos envolvidos

- Dados quantitativos sobre o recurso avaliado
- Nível de complexidade de aplicação da ação,
- Demais informações necessárias para prosseguimento da ação.

- Elaboração dos relatórios individuais:

Após a elaboração das proposições dos negócios tanto coletivos, quantos individuais, inicia-se a elaboração dos relatórios individuais para cada empresa participante. Recomenda-se que as seguintes informações sejam contempladas neste relatório:

- Introdução, trazendo informações gerais sobre o programa;
- Nível de engajamento da empresa no programa, descrevendo o histórico de participação nas etapas anteriores;
- As ações de Economia Circular já praticadas pela empresa;
- A proposição de negócios individuais e coletivos identificados para aquela empresa.

Os relatórios podem ser enviados juntamente com o convite para a participação da reunião de apresentação das proposições dos negócios coletivos, que será descrita na próxima etapa.

- Reunião de apresentação das proposições de negócios

Após a elaboração e envio dos relatórios individuais, recomenda-se a realização de uma reunião para apresentação das proposições de negócios coletivos entre as empresas envolvidas. A reunião, além de apresentar e esclarecer as proposições, tem como objetivo verificar a intenção das empresas em dar continuidade na implantação das ações sugeridas. Para as proposições de negócios que tiverem interesse das empresas, deve ser montado um plano de ação para acompanhamento.

Os negócios individuais não devem ser tratados diante das outras empresas, devido à confidencialidade dos dados de produção de cada empresa. Caso tenha necessidade, sugere-se que as empresas agendem neste mesmo dia conversas individuais com os coordenadores do programa para esclarecimento das informações contidas no relatório individual. Da mesma forma que as proposições coletivas,

sugere-se a elaboração de um plano de ação para as proposições individuais que forem aprovadas pelas empresas.

- Plano de ação dos negócios

O plano de ação serve para direcionar a mediação e acompanhamento dos resultados obtidos através das negociações das ações propostas e aprovadas na etapa anterior. Sugere-se a utilização do modelo 5W1H, que permite organizar as tarefas e etapas a serem seguidas de acordo com o Quadro 44:

Quadro 44 - Modelo de plano de ação dos negócios coletivos

What	Why	How	Where	Who	When
O que será feito? Descrever a ação a ser implantada	**Por que essa tarefa precisa ser executada?** Descrever a razão do desenvolvimento desta ação.	**Como deverá ser realizada cada tarefa/etapa?** Descrever os procedimentos para o desenvolvimento da ação	**Onde cada etapa será executada?** Descrever o local de execução	**Quem realizará as tarefas?** Descrever os responsáveis por cada etapa	**Quando cada uma das tarefas deverá ser executada?** Descrever os prazos para cada execução

Fonte: SEBRAE, 2019
Nota: Dados trabalhados pelo autor

Ressalta-se que a efetivação das negociações depende das indústrias envolvidas em cada uma das proposições, envolvendo questões comerciais, contratos e outros instrumentos de negociação que fogem da alçada da coordenação do programa.

- Mediação e Monitoramento

Com os planos de ações concluídos, a coordenação do programa deverá mediar as negociações com o intuito de facilitar e colocar em contato as partes envolvidas. Caso haja alguma implantação de ação, deve ser realizado o monitoramento com os dados a serem divulgados como resultados do programa. Sugere-se que as informações sejam prestadas pelas empresas envolvidas na negociação através de um formulário contendo os dados qualitativos e quantitativos referentes às negociações ocorridas. Para evitar que ocorram negociações paralelas entre as empresas e também que as informações sobre negociações não sejam repassadas à coordenação do programa, recomenda-se inserir as condições de monitoramento dos resultados no contrato firmado entre as entidades coordenadoras e as empresas.

- Análise dos Resultados

Após a ocorrência das negociações, deve ser realizada a análise dos resultados obtidos antes e depois da implantação do programa, com o objetivo de demonstrar a transformação ocorrida no distrito industrial, através da implantação da Economia Circular.

Para realização desta análise, sugere-se separar os dados obtidos das ações de Economia Circular existentes antes do projeto e as ações implantadas após o início do projeto. O Quadro 45 exemplifica alguns indicadores que podem ser utilizados na análise dos resultados:

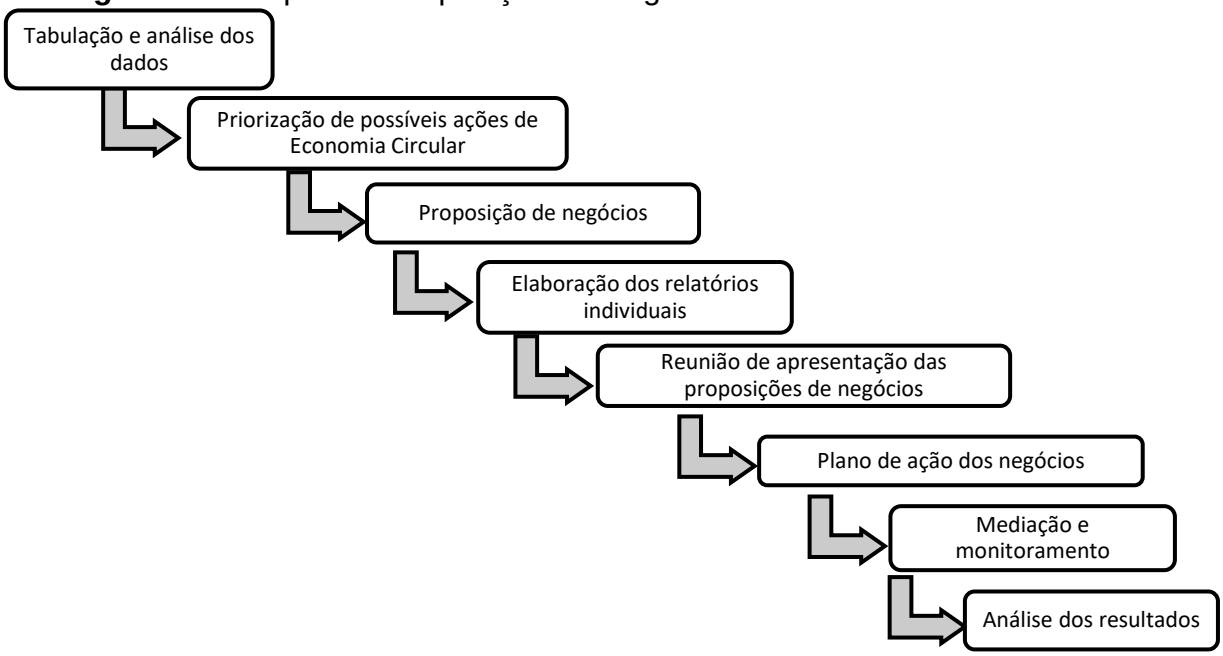
Quadro 45 - Exemplos de indicadores para análise dos resultados

Indicador	Exemplo de unidade
Quantidade de resíduos desviados de aterros	ton
Quantidade de água reutilizada	m^3
Quantidade de efluentes tratados	m^3
Redução de emissões de GEE	tCO_2e
Redução de custos para as empresas	R$
Redução do consumo de matérias primas	ton/produto
Redução do consumo de energia	Kwh

Fonte: Elaborado pelo autor, 2020

A Figura 25 resume as etapas da Proposição de Negócios Individuais e Coletivos:

Figura 25 - Etapas da Proposição de Negócios Individuais e Coletivos



Fonte: Elaborado pelo autor, 2020

6.5. QUINTA FASE: DIVULGAÇÃO DOS RESULTADOS

Os resultados obtidos através do programa devem ser divulgados com o objetivo de disseminação dos benefícios da implantação da Economia Circular em distritos industriais, encorajando novas iniciativas entre o setor industrial. As formas de divulgação irão variar de acordo com os recursos disponíveis, podendo ocorrer de forma digital como construção de páginas na internet ou através de publicações impressas como relatórios de resultados, cartilhas, publicações sobre o tema. Além disto, matérias na imprensa auxiliam a divulgação junto à sociedade, trazendo benefícios de imagem para as empresas participantes.

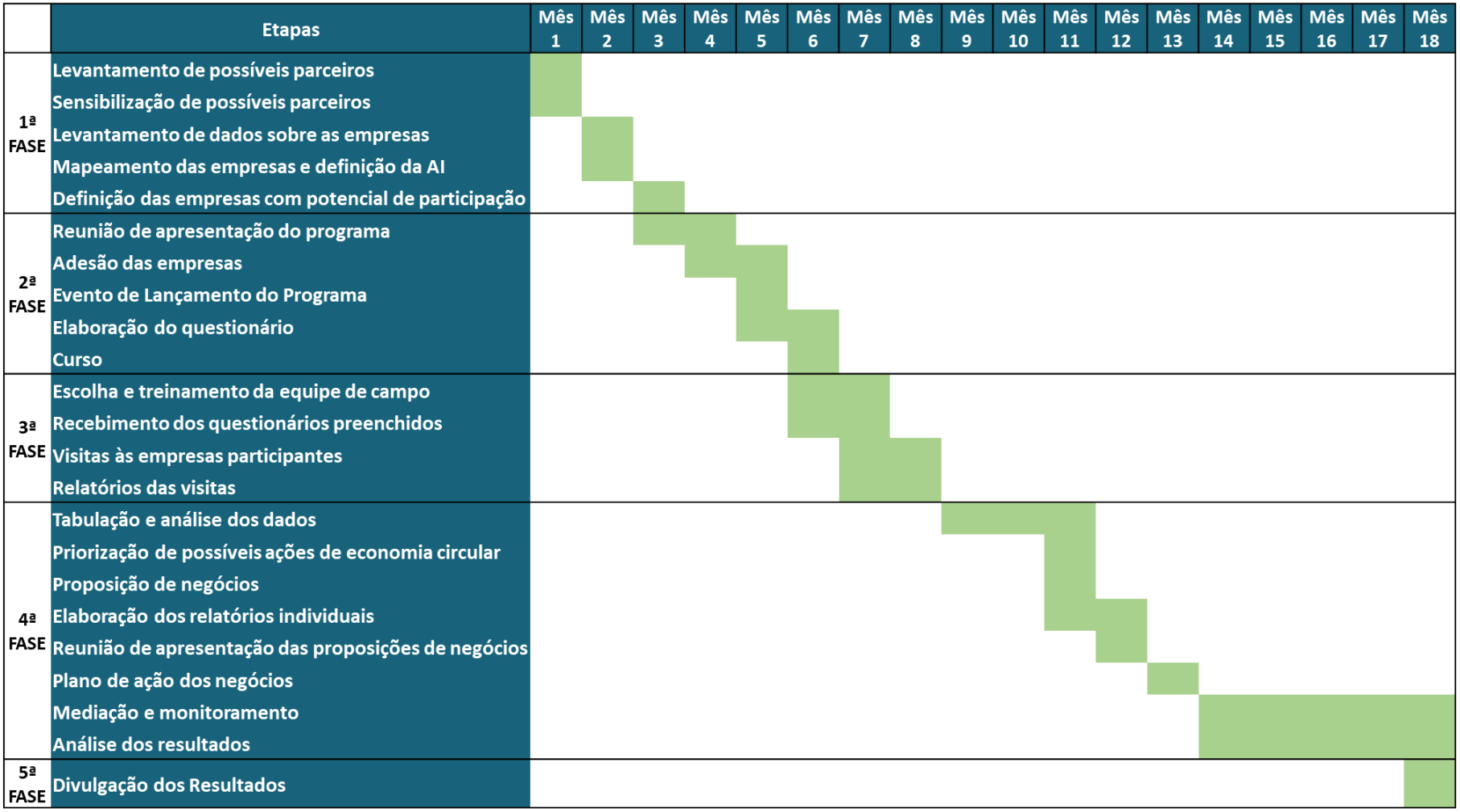
Os dados a serem divulgados podem ser separados em coletivos e individuais. Os dados coletivos serão aqueles coletados na análise dos resultados através dos indicadores estabelecidos de forma agregada. Já os dados individuais dependerão do interesse das empresas em divulgarem suas ações. Aconselha-se a divulgação das ações de Economia Circular existentes antes e as implantadas após o início do programa.

Outra forma sugerida de divulgação dos resultados é através de um evento de premiação das melhores ações identificadas e implementadas pelo programa. Desta forma, além de premiar e incentivar as melhores práticas, o evento serve como meio de registro e divulgação dos resultados do programa, podendo gerar grande repercussão na sociedade.

6.6. CRONOGRAMA SUGERIDO

Para facilitar a gestão do processo, sugere-se a adoção de um cronograma de trabalho, conforme Figura 26. O cronograma irá variar dependo da realidade de cada projeto, principalmente devido ao número de empresas participantes e ao nível de engajamento das mesmas.

Figura 26 - Cronograma sugerido para a execução do projeto



Fonte: Elaborado pelo autor, 2020

CAPITÚLO VII

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Economia Circular, por proporcionar diversas opções de melhorias para as empresas, possui um enorme potencial no meio industrial. Durante a realização deste trabalho foram identificadas ações lideradas ou por organizações isoladas ou por grupos de empresas, que incorporaram a Economia Circular em seus processos, tornando público diversos *cases* de sucesso, que podem inspirar outras iniciativas semelhantes.

Diversas empresas, principalmente de grande porte, vêm implementando medidas mais complexas que demandam alto investimento, pesquisas, alterações de produtos e até a criação de novos modelos de negócios, mas muitas vezes a implantação de medidas simples, com pouco ou nenhum investimento já trazem resultados significativos, tornando a Economia Circular acessível aos diversos portes e tipologias de empresas.

Anterior à Economia Circular, diversas metodologias e ferramentas, já estavam disponíveis para as empresas que queriam diminuir seus impactos ambientais, aumentar seus lucros e transformar a sociedade de maneira positiva. Porém a Economia Circular trouxe uma visão disruptiva ao buscar manter produtos, componentes e materiais em seu mais alto nível de utilidade e valor pelo maior período possível e muitas vezes tratando produtos como serviços, mudando a mentalidade de diversas empresas que buscam o lucro a qualquer custo, adotando desde a obsolescência programada até modelos lineares.

Modelos circulares podem trazer lucros até maiores, com a criação de novos modelos de negócios. Ao invés de se produzir milhões de lâmpadas pouco eficientes, empresas passaram a vender o serviço de iluminação, trazendo eficiência energética, gestão adequada dos resíduos e diminuição das emissões de carbono. Empresas automobilísticas, estão de olho no compartilhamento de veículos e não apenas na produção e venda de carros como é feito até então. Purificadores de água não precisam mais serem comprados. Podemos pagar por uma assinatura de água filtrada

que os fabricantes se encarregam da instalação, manutenção, troca de componentes e descarte adequado no final da vida útil do produto. Diante destes exemplos verificamos que a Economia Circular está cada vez mais presente em nossas vidas e nas tomadas de decisões de empresas de todo o mundo.

Apesar de diversos *cases* exitosos de Economia Circular, a sua implantação em distritos industriais, possui desafios enormes, mesmo com a vasta experiência, estudos e relatos de implantação da simbiose industrial e transformação de distritos industriais em ecoparques. Além de ser um tema relativamente novo, muitas empresas não possuem conhecimento e nem maturidade suficiente para engajar em ações de Economia Circular, que demandam tempo, esforço, comprometimento e vontade para se concretizarem.

Para que um distrito industrial se torne um ecoparque, são necessárias diversas etapas que são diferenciadas nos distritos a serem implantados e nos distritos já em operação. No caso de distritos a serem implantados, existe uma vantagem de se iniciar o projeto desde sua concepção com elementos que tornem possível que este distrito já nasça como um ecoparque, porém diversos obstáculos são observados como a necessidade de uma governança efetiva, de construção de políticas públicas que incentivem estas ações, de se fomentar o interesse das empresas a participarem destes sistemas e também a necessidade de se romper as barreiras técnicas e econômicas. Em relação aos distritos industriais que já se encontram em operação, além de todas essas barreiras, o fato de necessitar de uma correção ou alteração de um processo já existente torna ainda mais difícil esta transformação de um distrito em ecoparque. Neste caso as empresas devem estar abertas às estas alterações e se possível devem incorporá-las em suas políticas para que se alcance um melhor resultado. Apesar deste trabalho não ter o objetivo de demonstrar a transformação de distritos industriais em ecoparques, foi possível perceber que a implantação da Economia Circular nos distritos pode ser um passo importante para tal.

Diante da avaliação do estudo de caso da implantação do projeto piloto no distrito industrial de Sete Lagoas, através da ferramenta SWOT, foram identificados diversos desafios e oportunidades. O primeiro foi a enorme dificuldade na sensibilização,

mobilização e engajamento das empresas. Este é um ponto muito relevante para as entidades de classe que procuram engajar as empresas representadas em novidades e tendências. É papel destas entidades buscar oportunidades para melhoria do ambiente de negócios que podem trazer inúmeros benefícios, mas muitas vezes as empresas ainda não estão preparadas para receber estas ações.

Outro ponto relevante é a dificuldade de ir além da simbiose industrial de resíduos e água. Percebeu-se que como as empresas são obrigadas a dar uma destinação correta para seus resíduos e efluentes, elas já possuem ações de gestão destes recursos. Energias renováveis, emissões atmosféricas, gases de efeito estufa, dentre outros, dificilmente são trabalhados, a não ser que representem uma oportunidade de ganhos econômicos, como por exemplo a compra de energia renovável no mercado livre, que pode reduzir os gastos com energia elétrica. Ações relacionadas a mudanças de processos produtivos, substituição de matérias-primas, compartilhamento de recursos, alteração de modelos de negócios, são difíceis de serem implantadas em um primeiro momento, demandando tempo para as empresas amadurecerem no tema e enxergarem benefícios.
Também ressalta-se que quando uma nova oportunidade com menor custo é identificada, como por exemplo enviar resíduos para que a empresa vizinha reaproveite em seus processos, pagando apenas o transporte ao invés de pagar a destinação para um aterro industrial, estas ações se viabilizam facilmente. Porém quando a ação possui um custo mais alto ou até mesmo demanda um trabalho maior como a separação de um resíduo, as dificuldades começam a aparecer e as empresas muitas vezes desistem no meio do processo. Apenas a componente de redução de impacto ambiental, não costuma ser suficiente para a tomada de decisão.

Por fim destaca-se a dificuldade de comunicação das empresas em relação às ações benéficas não só para a sociedade, como para o meio ambiente. Um dos grandes motivos para as empresas engajarem em questões ligadas à Economia Circular é a divulgação junto aos seus *stakeholders*, seja em forma de relatórios de sustentabilidade, relatórios para acionistas, plataformas de divulgação, propagandas, dentre outros, trazendo inúmeros ganhos de imagem e reputação. Mas as empresas

participantes do programa, demonstraram uma resistência enorme em divulgar as ações de Economia Circular. As ações que elas já realizavam antes da chegada do programa, não eram identificadas como tal e mesmo com a identificação e possibilidade de divulgação, poucas enxergaram valor e avançaram nesta comunicação.

Diante deste cenário, podemos afirmar que o objetivo geral foi atingido em sua totalidade, pois mesmo com as dificuldades de se estabelecer novas formas e parâmetros para a inserção do conceito de Economia Circular em distritos industriais, o trabalho apresentou uma nova metodologia permitindo que a aplicação do conceito viabilize a transformação dos distritos.

Além disto, os objetivos específicos também foram concluídos neste trabalho, com a descrição da metodologia e realização do estudo caso do projeto piloto de Economia Circular do Distrito Industrial de Sete Lagoas, utilização da análise SWOT como ferramenta de avaliação dos resultados identificados no estudo de caso, proposição de melhorias na metodologia aplicada e tornando a metodologia proposta replicável para outros distritos industriais.
Esta dissertação buscou identificar os desafios e oportunidades levantados durante a pesquisa, trazendo sugestões de melhorias na metodologia de implantação da Economia Circular em distritos industriais. Foi redigido um passo a passo tornando a metodologia replicável para as entidades que desejarem incorporar projetos semelhantes ao realizado em Sete Lagoas, buscando minimizar os riscos de insucesso do projeto, em todas as etapas, e trazendo um olhar mais abrangente no espectro da Economia Circular, permitindo demonstrar que a aplicação deste conceito pode transformar de forma positiva os distritos industriais.

Espera-se que com este trabalho, ocorra a disseminação do conceito de Economia Circular, a conscientização dos benefícios por parte do setor empresarial, além da facilitação de implantação do conceito em outros distritos industriais, trazendo benefícios mútuos para as empresas, sociedade e para o meio ambiente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACI: Associação Comercial e Industrial de Sete Lagoas. **Site Institucional**. Disponível em: < https://www.acisetelagoas.com.br/# > Acesso em 14 set 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10004: Resíduos sólidos – classificação**. Rio de Janeiro, 2004.

_____. NBR 14064: **Gases de efeito estufa — Parte 1: Especificação e orientação a organizações para quantificação e elaboração de relatórios de emissões e remoções de gases de efeito estufa.** Rio de Janeiro, 2007.

BRASIL. Lei n. 12.305 de 02 de agosto de 2010. **Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos**; altera a lei n.9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providencias. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília DF.

BRUNO SANTOLIN, R. **Modelos De Distritos Industriais Sob a Ótica Da Sustentabilidade: Uma Revisão Bibliográfica**. Iberoamerican Journal of Industrial Engineering, v. 7, n. 14, p. 129–151, 2015.

CHATELARD, D. S.; CERQUEIRA, A. C. **O conceito de simbiose em psicanálise: Uma revisão de literatura**. Agora (Brazil), v. 18, n. 2, p. 257–271, 2015.

CHERTOW, M. R. **Industrial symbiosis: Literature and taxonomy**. Annual Review of Energy and the Environment, v. 25, p. 313–337, 2000.

_____. **“Uncovering” Industrial Symbiosis**. Journal of Industrial Ecology, v. 11, n. 1 p. 11–30, 2007.

Club of Rome. Disponível em: <https://www.clubofrome.org/member/ellen-macarthur/>. Acesso em: 21 fev. 2019.

CNI. **Economia Circular Oportunidades e Desafios para a Indústria Brasileira**. Brasília, 2018.

CODEMG: Companhia de Desenvolvimento de Minas Gerais.2016a. Disponível em: < http://www.codemig.com.br/codemig-anuncia-distritos-industriais-contemplados-em-programa-de-revitalizacao-e-modernizacao/> Acesso em 12 de jul. 2020.

_____.2016b. **Plano de Ação Distrito Industrial de Sete Lagoas**. Disponível em: <http://www.codemge.com.br/wp-content/uploads/2018/10/di-sete-lagoas-plano-de-acao.pdf> Acesso em 08 de jan. 2019.

DOYLE, B. *et al*. **Eco-Industrial Parks: A Case Study and Analysis of Economic, Environmental, Technical, and Regulatory Issues Final Report**. n. 6050, p. 50–

52, 1996.

FAN, Y.; QIAO, Q.; FANG, L. **Network analysis of industrial metabolism in industrial park – A case study of Huai'an economic and technological development area**. Journal of Cleaner Production, v. 142, p. 1552–1561, 2017.

FIEMG: FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DE MINAS GERAIS. **Gestão de Resíduos Sólidos Industriais**. Cartilha.2017. Disponível em:< https://www7.fiemg.com.br/Cms_Data/Contents/central/Media/Documentos/Biblioteca/PDFs/SDI/2017/GestaodeResiduosSolidos/SS-0114_14A-CARTILHA-GESTAO-DE-AGUAS-E-RESIDUOS-solidos-18-11-OK.pdf>. Acesso em 04 maio 2019.

_____ **Distrito Industrial de Sete Lagoas: Economia circular, oportunidades de negócios**.Disponível em: < https://www7.fiemg.com.br/publicacoes-internas/Economia%20Circular,%20Sete%20Lagoas>. Acesso em 17 maio 2019.

_____ **Produtos: Gestão de Resíduos Sólidos**. 2019a. Disponível em: < https://www7.fiemg.com.br/produto/programa-gestao-de-residuos-solidos> Acesso em 15 de set. 2019.

_____ **Produtos: Economia Circular**. 2019b. Disponível em: < https://www7.fiemg.com.br/produto/programa-gestao-de-residuos-solidos> Acesso em 15 de set. 2019.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE - FEAM. **Inventário de Resíduos Sólidos Industriais ano base 2017**. Disponível em: < http://www.feam.br/images/stories/2018/RESIDUOS/Relat%C3%B3rio_Invent%C3%A1rio_Industria_2018_ano_base_2017.pdf> Acesso em 21 fev. 2019.

FREITAS, W. R. S.; JABBOUR, C. J. C. **Utilizando estudo de caso(s) como estratégia de pesquisa qualitativa: boas práticas e sugestões**. p. 338, 2002.

Fundação Ellen MacArthur. 2019a. Disponível em: < https://www.ellenmacarthurfoundation.org/pt/fundacao-ellen-macarthur/a-fundacao>. Acesso em: 21 fev. 2019.

_____ 2019b. Disponível em: < https://www.ellenmacarthurfoundation.org/pt/economia-circular/diagrama-sistemico >. Acesso em: 21 fev. 2019.

_____ 2019c. Disponível em: < https://www.ellenmacarthurfoundation.org/pt/act/ce100-programme >. Acesso em: 21 fev. 2019.

GAO, X. *et al.* **Employing SWOT analysis and normal cloud model for water**

resource sustainable utilization assessment and strategy development. Sustainability (Switzerland), v. 9, n. 8, 2017.

HELMS, M. M.; NIXON, J. **Exploring SWOT analysis – where are we now?: A review of academic research from the last decade**. [s.l: s.n.]. v. 3
IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Site Institucional**. Disponível em: < https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/mg/sete-lagoas.html > Acesso em 12 jul. 2020.

KALMYKOVA, Y.; SADAGOPAN, M.; ROSADO, L. **Circular economy – From review of theories and practices to development of implementation tools. Resources, Conservation and Recycling**, v. 135, n. February 2017, p. 190–201, 2018.

KIRCHHERR, J.; REIKE, D.; HEKKERT, M. **Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. Resources, Conservation and Recycling**, v. 127, n. April, p. 221–232, 2017.

KORHONEN, J. *et al*. **Circular economy as an essentially contested concept. Journal of Cleaner Production**, v. 175, p. 544–552, 2018.

LEITÃO, A. **Economia circular: uma nova filosofia de gestão para o séc. XXI. Circular economy: a new management philosophy for the XXI st century**. Portuguese Journal of Finance, Management and Accounting, v. 1, n. 2, p. 2183–3826, 2015.

LOMBARDI, D. R. *et al*. **Industrial Symbiosis: Testing the Boundaries and Advancing Knowledge**. Journal of Industrial Ecology, v. 16, n. 1, p. 2–7, 2012.

LOPES, L. **Gestão e gerenciamento integrados dos resíduos sólidos urbanos**. [s.l.] Universidade de São Paulo, 2006.

LOWITT, P.; CÔTÉ, R. **Putting the Eco into Eco Parks**. Journal of Industrial Ecology, v. 17, n. 3, p. 343–344, 2013.

LUZ, B. **Economia Circular Holanda - Brasil: da teoria à Prática**. Rio de Janeiro, 2017.

MARTÍN GÓMEZ, A. M.; AGUAYO GONZÁLEZ, F.; MARCOS BÁRCENA, M. **Smart eco-industrial parks: A circular economy implementation based on industrial metabolism**. Resources, Conservation and Recycling, v. 135, n. January 2017, p. 58–69, 2018.

MEE: Ministry of Ecology ad Environment. **Standard for Sector-integrate Eco-industrial Parks**. 2009. Disponível em: < http://english.mee.gov.cn/Resources/standards/others1/others3/201102/t20110216_200842.shtml> Acesso em: 14 out 2019.

MINAS GERAIS. **Perspectivas de Investimento e Crescimento Econômico**.

Disponível em: < https://slideplayer.com.br/slide/5714629/> Acesso em 12 jul. 2020.

MURRAY, A.; SKENE, K.; HAYNES, K. T**he Circular Economy: An Interdisciplinary Exploration of the Concept and Application in a Global Context**. Journal of Business Ethics, v. 140, n. 3, p. 369–380, 2017.

NAKAGAWA, Marcelo. **Ferramenta: Análise SWOT (clássico)**. Movimento Empreenda, 2012. Disponível em: < https://m.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/Anexos/ME_Analise-Swot.PDF> Acesso em 05 maio 2019.

NOGUEIRA, Marly. **Sete Lagoas: a dinâmica funcional de um lugar na rede urbana de Minas Gerais**. Rio de Janeiro: UFRJ/IGEO, 2003. (Doutorado em Geografia).

_____. **Sete lagoas: a dinâmica funcional de uma cidade média e sua inserção na rede urbana de minas gerais** - DOI 10.5216/bgg.v25i1.4110. Boletim Goiano de Geografia, [S.l.], v. 25, n. 1, p. 47-60, jun. 2008. ISSN 1984-8501. Disponível em: <https://www.revistas.ufg.br/bgg/article/view/4110/3627>. Acesso em: 10 dez. 2018. doi:https://doi.org/10.5216/bgg.v25i1.4110.

RITZÉN, S.; SANDSTRÖM, G. Ö. B**arriers to the Circular Economy - Integration of Perspectives and Domains**. Procedia CIRP, v. 64, p. 7–12, 2017.

SAKR, D. *et al*. **Critical success and limiting factors for eco-industrial parks: Global trends and Egyptian context**. Journal of Cleaner Production, v. 19, n. 11, p. 1158–1169, 2011.

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

SEBRAE: Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Elaborar 1**. SBA Fact Sheet, p. 164, 2009.

_____. Brasília, 2013. Disponível em: < https://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/Anexos/Anuario%20do%20Trabalho%20Na%20Micro%20e%20Pequena%20Empresa_2013.pdf> Acesso em 14 out 2019.

_____. **Planejamento: Você já tem o plano de ação do seu negócio?** 2019. Disponível em<https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/voce-ja-tem-o-plano-de-acao-do-seu-negocio,d005844b68257510VgnVCM1000004c00210aRCRD> Acesso em 27 jan 2020.

SYMBIOSIS, Kalundborg. **Explore the kalundborg symbiosis**.2019. Disponível em: < http://www.symbiosis.dk/en/ > Acesso em 15 de set 2019.

SISTEMA INTEGRADO DE INFORMAÇÃO AMBIENTAL - SIAM. Disponível em: < http://siam.mg.gov.br/siam/login.jsp>. Acesso em 17 de maio 2019.

TOCCHETTO, M. R. L. **Gerenciamento de resíduos sólidos industriais**. Universidade Federal de Santa Maria. 2005.

TONACO, A.S *et al*. **Economia Circular em Distritos Industriais Mineiros: Análise de Projeto Piloto em Sete Lagoas**. Alemur, v. 04, p. 13–37, 2019.

UNIFEMM: Centro Universitário de Sete Lagoas. **Site Institucional**. Disponível em: <http://www.unifemm.edu.br/> Acesso em 16 nov 2019.

VALENTINE, S. V. Kalundborg Symbiosis: F**ostering progressive innovation in environmental networks**. Journal of Cleaner Production, v. 118, p. 65–77, 2016.

VOSS, C.; TSIKRIKTSIS, N.; FROHLICH, M. **Case research in operations management**. International Journal of Operations & Production Management, v. 22, n. 2, p. 195–219, 2002.

WALTER R. STAHEL. **Circular Economy**. Nature, p. 6–9, 2015.

YIN, R. K. **Estudo de Caso: planejamentos e métodos**. 2. ed. 2001.

YU, C.; DIJKEMA, G. P. J.; DE JONG, M. **What Makes Eco-Transformation of Industrial Parks Take Off in China?** Journal of Industrial Ecology, v. 19, n. 3, p. 441–456, 2015.

ZHAO, H.; GUO, S. **Evaluating the comprehensive benefit of eco-industrial parks by employing multi-criteria decision making approach for circular economy**. Journal of Cleaner Production, v. 142, p. 2262–2276, 2017.

ANEXO I

ECONOMIA CIRCULAR NO DISTRITO INDUSTRIAL DE SETE LAGOAS

Aluno Pesquisador: _____

QUESTIONÁRIO – PRODUTOS, EMISSÕES, INSUMOS

Nome da Empresa: _____

N° de Empregados na Unidade: _____

Responsável pelo acompanhamento das atividades:

Nome:_____ Cargo:_____

E-mail:_____ Tel.:_____ _____

Quais são os Produtos Primários e Secundários produzidos na Unidade?

PRODUTO	PRODUÇÃO MÁXIMA MENSAL	PRODUÇÃO MÉDIA MENSAL	UNIDADE (m^3, ton, L, kg, Unid.)

Possui fontes fixas de emissão de gases quentes? (x) Não ( ) Sim

- Se sim, Quais fontes, fluxos e temperaturas:

FONTE	TEMPERATURA	FLUXO (volume/tempo)

ECONOMIA CIRCULAR NO DISTRITO INDUSTRIAL DE SETE LAGOAS

INSUMOS (*)

MATERIAL	FORNECEDOR/ CIDADE	CONSUMO MÁXIMO MENSAL	CONSUMO MÉDIO MENSAL	UNIDADE (ex: m3, ton, kg, L, Unid.)

ECONOMIA CIRCULAR NO DISTRITO INDUSTRIAL DE SETE LAGOAS

Aluno Pesquisador:_____

QUESTIONÁRIO – ÁGUA E UTILIDADES

Nome da Empresa: _____

N° de Empregados na Unidade: _____

Responsável pelo acompanhamento das atividades:

Nome:_____ Cargo:_____

E-mail:_____ Tel.:_____

As impressoras do empreendimento são:

(_) Próprias, quantidade: ____

(_) Terceirizadas, quantidade: ____ Fornecedor: _____

(_) Não possui

Possui cozinha industrial? (_) Não possui ( ) Sim

Se sim, onde ocorre a higienização dos vasilhames?

(_) Nas instalações da indústria

(_) Fora das instalações da indústria: _____

Possui equipamento de geração de energia térmica:

(_) Caldeiras ( ) Fornos ( ) Aquecedores ( ) _____

(_) Não possui

ECONOMIA CIRCULAR NO DISTRITO INDUSTRIAL DE SETE LAGOAS

ÁGUA

FINALIDADE DO CONSUMO	FONTE OU FORNECEDOR	TRATAMENTO/ ESPECIFICIDADE	CONSUMO MÁXIMO (m^3/mês)	CONSUMO MÉDIO (m^3/mês)

(*) não conseguimos contabilizar o consumo médio e o máximo separadamente, pois a fonte de consumo é a mesma.

UTILIDADES (combustíveis[1], vapor de água, exceto equipamentos)

Página __ de __

MATERIAL	EQUIPAMENTO	FORNECEDOR/ CIDADE	CONSUMO MÁXIMO	CONSUMO MÉDIO	UNIDADE/TEMPO (ex: m3, ton, kg, L, Unid., h, dia, mês)

[1] GLP, Biogás, Lenha, Gás Natural, Gasolina, Coque, Moinha de carvão, outros.